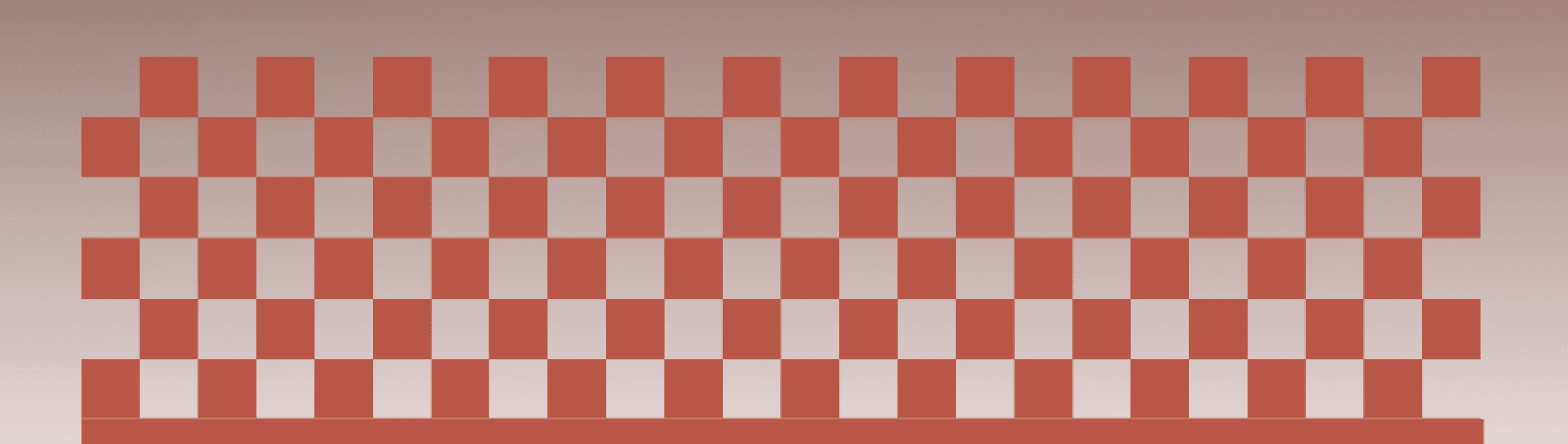
重点大学软件工程规划系列教材

软件测试工程师成长之路

软件测试方法与技术实践指南 ASP.NET篇（第2版）

王顺　朱少民　汪红兵　盛安平　编著



清华大学出版社

重点大学软件工程规划系列教材

软件测试工程师成长之路

软件测试方法与技术实践指南
ASP.NET 篇
（第 2 版）

王　顺　朱少民　汪红兵　盛安平　编著

清华大学出版社
北　京

内容简介

本书以实际项目为原型，以关键的理论与丰富的实践为指导，贯彻了先进的项目管理理念与全程质量管理思想。以一个完整软件项目为实例，对软件测试工程师的日常工作进行详细的介绍，帮助读者掌握各种技术并能灵活地使用和扩展这些技术。

本书是众多资深软件测试工程师多年经验的积累与提炼，特别是新增加的第 12 章，展现众多实际工作中典型的测试技巧、测试技术，不仅告诉读者如何做，更主要的是激起每位读者动手实践的兴趣。读者通过认真地体会这些案例并积极实践后，就能够积累丰富的实战经验，为今后的工作打下坚实的基础。

本书可作为高校计算机及软件工程各专业的软件测试实践教材，也可供有兴趣或正在从事软件测试工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

软件测试工程师成长之路：软件测试方法与技术实践指南. ASP. NET 篇/王顺等编著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2012. 7
（重点大学软件工程规划系列教材）
ISBN 978-7-302-28559-5

Ⅰ. ①软…　Ⅱ. ①王…　Ⅲ. ①软件—测试—高等学校—教材 ②网页制作工具—程序设计—高等学校—教材　Ⅳ. ①TP311. 5 ②TP393. 092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 067031 号

责任编辑：梁　颖　高买花　王冰飞
封面设计：
责任校对：梁　毅
责任印制：

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课件下载：http://www.tup.com.cn，010-62795954
印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　**印　　张**：21　**字　　数**：522 千字
版　　次：2012 年 7 月第 2 版　**印　　次**：2012 年 7 月第 1 次印刷
印　　数：1～　000
定　　价：　.00 元

产品编号：046841-01

言若金叶软件研究中心系列
软件工程师实践指南总序

言若金叶软件研究中心(Golden Leaf Software Research Centre,以下简称中心)成立于 2004 年 5 月。她是一个以网络形式组织而成的软件研究团队,主要致力于网络软件的研究与开发,参与国内计算机专业著作的研制与开发,以及国际软件的协作与发展,从而推动祖国信息化进程。

目前中国高校中的计算机教育大多是理论教育,缺乏实践类教程。中国的大学生也因为缺少计算机实践能力而缺乏自信,无法获得能让自己立足本专业的实力,因而裹足不前。是打破这种僵局的时候了,让我们来主导这场革新,并且这场革新只能成功,因为大家等的太久,我们不能使如此庞大的人群失望。中心规划将在近五年的时间内把中国所有能实践的计算机理论教材都配上相应的实践教程。让学生知道如何将所学的理论运用到实践中去。在实践中体会成长的快乐和成功的喜悦。我们要站在时代的制高点,高瞻远瞩,谋划久远,找到学生从事软件行业必备的技术与素养,同时注重各领域知识的衔接。计算机编程技术与日常生活息息相关,我们力图用最浅显易懂的语言来表达最深的软件知识。

作为教育者,我们深知:一个人的成长或成才,是多方面因素综合的结果,很多事情不是光有理论知识就能做成功的。如今的大学教育已成了大众消费,每个人只要想上大学都能上,只不过是好大学还是差大学的区别。正因为大学如此易考,每年毕业的大学生也就非常多,因此在社会中生存的压力也随之增大。我们现在见到许多这样的情况:大学的学历、中学的能力、小学的心态和幼儿园的受挫能力。可见学生的心理与人格教育也不容忽视。所以每章我们都会有读书笔记,有励志名言,引导学生正确认识人生旅途中所经历的一切。

21 世纪最缺乏的是高素质人才,每一个人都要努力使自己由应试型人才向素质型人才转变,由理论型人才向实用型人才转变,由专业型人才向复合型人才转变。终生学习,为家庭、为国家、为民族作出自己应有的贡献。这其中终生学习非常重要,终生学习不是指一直在学校学习,而是自学能力的培养。不会自学的人,就不可能有创新,就不可能有大的发展,就相当于没有上过大学。

其实我们每个人都知道如何获得成功,但这世上还是有 90%以上的人不能做到真正意义上的成功,因为最重要的不是你知不知道怎样能成功,而是你做了没有,到底坚持了多久,是否坚持到把自己都无数次的感动。人生是一个漫长的过程,不在乎你一时的得与失,心态要平静。只要你有一个坚定的方向,有执著的信念,那么你一定能做成这件事,成功对你来说只是时间问题。做学问就一定要能坐得住,要耐得住寂寞,否则不可能成就大的事业,也

就不可能在学术上面有很高的造诣。

1. 丛书特点

本系列丛书具有以下特点：

(1) 作者阵容超级强大。

本套丛书主作者都是来自全国乃至全世界各大软件公司，大家因共同的信念而结合在一起。他们有多年的计算机实践经验，只是不知道如何有效地表述给后来人。次作者大多来自全国各大高校与软件培训中心，他们清楚目前学生需要什么样的实践知识，但苦于缺少实践，无法指导。中心的任务就是首先建立成为软件工程师必须具备的技能知识框架体系，然后对于各种计算机语言，在框架内补充各自的知识，最后由工程师去写代码，由各大学教师去阅读。

(2) 动用书籍的实践者队伍。

中心每本书都有许多的实践人员，他们是软件工程师、高校教师、培训机构人员、高校在读博士或硕士，也有少许高年级的本科生。实践者队伍的选择也是来自各个专业，他们可能是学计算机的，或者是学日语或法语的，对数学、计算机没有什么概念，我们的目标是让每一个想看懂的人都能学会。实践者从不同的角度来检阅系列丛书中的每本书是否适合绝大部分人学习。

(3) 书中所有的例程都能正确运行。

我们不是做伪代码，书中所有的例程都能正确运行。这是众多的实践者试验出来的结果。如果某个程序不能实践出来，书中会有解释，说明这个是核心代码段，是为了解释某个大型功能，因书的篇幅不够，而省略了其他代码。

(4) 不仅是简单的计算机技术实战经验的传授，更是树立人生信仰的坐标。

知识、技能目前不会，我们可以很快学到，只要你愿意。但一个人的信仰扎根心底，坚不可摧。所以只要你有恒心，就一定能成为领域的佼佼者！

2. 致谢

这套丛书的编写得到了许多美国、法国、英国留学生的支持，更是得到了硅谷的许多美籍华人的智力支持，让我们能够轻松地跟进国际最新的技术步伐。我要感谢你们的是，你们虽然身在国外，都深植一颗爱国的心。这套丛书的出版同时得到清华大学、北京大学、北京航空航天大学、南京大学、中国科学技术大学、合肥工业大学、加利福尼亚大学(University of California)、滑铁卢大学(University of Waterloo)、国防科学技术大学、北京交通大学、中南大学、武汉大学、苏州大学、西安工业大学、电子科技大学、同济大学、四川大学、武汉理工大学、解放军电子工程学院、北京师范大学、安徽大学、西南交通大学、重庆邮电大学、重庆交通大学等高等院校教师与学生的大力支持，在此由衷感谢！

3. 致所有团队成员

我深信今天的沉默，是为了明天能闪亮得更久远。潜心研究技术，造福中国软件产业，这不仅关系到某个人、某个家庭，甚至可以改变一代人或好几代人对技术的追求，对生活的向往，对人生的反思。书是人类思想的延续，一本好书足可以影响一个人的一生。团队的成

员，你们承载着几百万乃至几千万大学生的期望，你们不会孤单。你们应运而生，顺时而动。在你们走过的道路上，虽然有你们留下的无数汗水，甚至泪水，但你们的辛劳不会白费，是你们的付出让后来人减少了许多碰壁的机会，是你们的努力让许多人拥有了自信的笑容，生活得如此从容。

燃起生命的大火，扬起生命的风帆！
生命因为奋斗不息而光彩夺目，因为消沉磨灭而黯淡无光！

王　顺
2012 年于南京大学

第 2 版前言

《软件测试方法与技术实践指南》第 1 版的出版，离现在已经有两年时间，第 1 版得到广大高校与读者的好评，并在全国高校计算机教学中起到积极的作用，在此我代表言若金叶软件研究中心（以下简称中心）全体清华专著成员向大家表示衷心的感谢！

当然，目前还有一些高校不了解中心的系列软件实践教材。今后，中心除了加大软件实践类教程广度与深度的研发与编写外，另一个重要工作就是积极配合教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会、国家级实验教学示范中心建设单位联席会（计算机学科组）、清华大学出版社等在国内宣传计算机实践教学、身体力行，推动中国高校软件实践教学向更高层次发展，同时也为国家高素质软件实践人才的成长与发展搭建优秀的平台。

教程的特点与涉及的内容

《软件测试工程师成长之路——软件测试方法与技术实践指南（第 2 版）》的出版秉承第 1 版所有的优点，从整个软件生命周期与全程质量管理的角度，阐述测试工程师在各个阶段的主要工作，以及每一阶段所起的作用，同时也弥补了第 1 版的缺陷：虽然书籍配套软件功能简单，贴近生活实际，方便教师教学也方便学生理解，但教师和学生不知道如何再去深入地实践；即使在配套教学 PPT 中有说明，可以测试腾讯空间、新浪博客、百度空间等一些大家可能接触到的软件，但给教师和学生的感觉还是不那么形象与直观，这也是我们第 2 版书籍出版的最主要原因。

同时，在各大高校与读者拿到本书时，中心“全国第七届测试工程师培训与项目实训”已经结束，经过前面七届的培训，有相当多高校的计算机教师，高校计算机学院、信息学院、软件学院的博士生、硕士生、本科生，以及部分高职高专学生加入了中心的培训与项目实训，实际的教学与学生们的项目实践更进一步推动实践教程的发展，使实践教程更适合引领高校学生动手实践。

为使第 2 版实例更丰富、更直观，在新增的第 12 章中加入了中心自主研发的五大网站，供读者进行测试实践，其中也补充了一些国际网站的典型缺陷。

中心五大网站分别是：

（1）国际站点：跨地域合作项目在线跟踪系统 Worksnaps
http://www.worksnaps.net

（2）国际站点：国际软件外包服务网 FreeOutsourcing
http://freeoutsourcing.net

（3）国内站点：言若金叶软件研究中心官网 GoldenLeafCorp
http://www.leaf520.com

（4）国内站点：言若金叶软件研究中心备份网 Roqisoft
http://www.roqisoft.com/leaf520

(5) 国内站点：城市空间 Oricity

http://www.oricity.com

如果说本书第1版给读者展示什么是软件测试工程师及其所要具备的基本技能，如何完成测试环境的搭建，测试计划、测试案例的编写，测试工具的使用，如何发现和报告缺陷，以及相关测试报告的编写等软件测试工程师耳熟能详的工作，那么第2版将是对第1版的巩固与提高，因为虽然读者已经掌握了软件测试的基本知识与基本技巧，但缺乏项目实践，技能也不够系统。

本书涉及的内容有：

(1) 从理论上阐述了软件测试工程师的工作范畴、日常工作内容；成为测试工程师所必需的知识技能和个人素养；测试工程师成长和发展的前景。

(2) 如何在各种常见操作系统上配置测试需求的环境。

(3) 从项目全程质量管理的角度阐述软件项目每个过程中，软件测试工程师的作用、工作重点以及扮演的角色。

(4) 通过实例深入学习编写高质量测试计划的方法，以及学习如何在项目中维护和执行测试计划。

(5) 通过各种类型测试用例——白盒测试、黑盒测试、压力性能测试、Web安全测试、跨平台/跨浏览器测试、本地化/国际化测试、Accessbility的编写实例，深入学习编写各种测试用例的方法，以及学习在项目中和项目结束后维护测试用例。

(6) 结合各种编写测试用例的方法以及各种Bug的实例，深入学习如何在整个项目中更早、更多地发现Bug，以及如何才能报出正确、详细，且能被软件开发工程师接受的Bug。

(7) 深入学习如何与产品经理、项目经理、软件工程师、环境维护工程师一起处理各种状态的Bug；如何管理和分析项目过程中以及项目结束后各种状态、类型、级别的Bug，以期通过分析结果提高测试工程师本身乃至整个测试团队的测试水平。

(8) 深入学习如何编写高质量的质量分析报告；如何组织验收单位、软件公司内部员工进行有效的验收测试；如何处理验收测试中发现的问题；以及如何有效地处理客户实际使用过程中发现的问题。

(9) 通过当前常用测试工具，如性能测试工具JProfiler、AQtime，压力测试工具JMeter、LoadRunner，自动化测试工具AutoIt以及功能测试工具Selenium和自动化测试框架工具STAF+STAX+Python等的实例，学习如何通过使用这些工具提高测试技能，从而帮助自己更快地成为资深的测试工程师。

通过本书的学习，读者可以由浅入深地掌握软件测试工程师所必需的理论知识、工作范畴，以及日常工作处理技巧。

软件测试工程师是做什么的？

软件测试工程师需要哪些知识技能？

软件测试工程师如何继续发展？

测试环境是如何搭建的？

软件项目各个环节软件测试工程师的主要工作是什么？

如何编写测试计划？

如何编写与维护测试案例？

如何发现产品缺陷(Bug)与报告缺陷?

如何管理产品缺陷以及与开发人员沟通?

如何编写测试评价报告?

如何使用测试工具与框架进行测试?

国际软件测试经验与技巧分享。

第 2 版新增章节“国际软件测试经验与技巧分享”是中心众多经验丰富的工程师多年工作经验的总结,是从平时的实际工作中筛选一些典型的测试案例供大家分享,希望以此让大家快速掌握软件测试的精髓。众所周知,软件测试工程师最主要的职责是尽可能多地发现产品中存在的缺陷。如果你是一个经验丰富的测试工程师,会很容易发现产品中存在的缺陷;如果你是新手,产品中的缺陷呈现在你的面前也可能发现不了,这就是差别,这也是为什么很多公司在招聘人才时,特别强调要有相关工作经验。作为新手必须不断地积累经验来武装自己,这就需要一本能够贴近实际工作的书籍来指导,在工作之前就能掌握实际工作中所需要的经验。相信这本书就是你想要的。

第 12 章涉及以下的内容:

- 软件项目测试前的准备工作;
- 报 Bug 技巧;
- 明显不是 Bug 的情况;
- 编写 Test Case 的技巧。

主要作者与贡献人

本书第 2 版由王顺负责策划与主编,王顺与盛安平负责主审;各大在线网站的开发与运行主要由王顺、Waley Zhang、汪红兵、李化等带领团队开发成员规划与完成;第 12 章补充的软件缺陷实例与测试案例实例主要由三方面成员提供:

(1) 中心系统架构师、资深软件开发工程师、资深软件测试工程师团队:王顺、盛安平、恽菊花、吴治、高铁、陶栗丽等;

(2) 中心高校教师团队:印梅、何海涛等;

(3) 中心大学生团队:王璐、张文平、胡绵军、李凤、裴珧君、钟育镁、陈丽、杨君、甘雪莲等。

最后由王顺与盛安平完成合成与审阅。

补充说明

(1) 某重点高校计算机学院反映:学院规定的计算机理论课程每学期都上不完,怎么有时间来学习这个实践教程?

对于这一点中心认为,对学生的教育,不是让他们知道所有的既定理论、定理,更主要的是让学生应用这些知识。其实本书对于重点大学软件学院,中心推荐用 8～16 课时教学就可以了,学生动手实践及经验分享可以不占用教学时间,由学生自行完成。这样对教师与学生都有一个新的要求,教师要对软件测试各环节非常熟悉才能把握好教学;而学生需要利用闲暇时间动手实践,去领会与运用各种测试技术。

(2) 对于高职高专计算机专业软件测试课程的教学,是否可以用这本教程?

完全可以。因为重点本科许多学生会继续深造走向科研,所以要掌握的知识一方面要

广,另一方面要深;而高职高专定位应该是培养高技能的应用人才,所以针对软件测试这门课来说,完全可以放弃传统的理论课教学,改用这本实践教程,从头开始学,加大学生实践与测试经验反馈的力度。

(3) 有些学生看完本书后认为:这本书很简单,没什么可学的,怎么办?

中心把书籍写得深入浅出,把软件行业复杂的流程和软件从业人员的主要工作清晰地勾勒出来,所以让人感觉很简单。但简单不代表容易,不代表不经过系统学习就能从事这方面的工作,更不代表能在这个领域有很高的造诣。经过近十年的发展,中国的软件行业对软件测试及全程软件质量控制越来越重视,而国内软件测试工程师缺口比较大,相反许多高校计算机学院毕业的学生因为没有工作经验,不懂实践,却找不到好的工作。作为测试新手,如果想在职场获得更多的尊重、更多的薪水,只会简单的测试理论,只知道基本的应用是远远不够的。

(4) 本书配套的"大学学籍管理系统"与"大学图书管理系统"的账户与密码是多少,对应的软件和教学 PPT 从什么地方下载?

在清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)中搜索本书,就能下载到相应的软件与教学 PPT,里面也有账户与密码的说明。Java EE 版大学学籍管理系统默认账号与密码为 admin、pass111,ASP.NET 版大学图书管理系统默认账号与密码为 admin、pass123。此外,在中心官网与论坛中有许多测试经验与技巧分享,有兴趣的读者可以访问查看。

随着软件行业的发展,要求软件测试工程师越来越专业,很多学生想从事软件测试的职业,但对这个职业很迷茫,不知道从事这个职业需要具备哪些专业知识,需要积累哪些经验,如果从事这个职业后,如何提高自己,等等。深入学习本书,希望您能找到满意的答案。

致谢

感谢清华大学出版社的深入合作,使新版实践教程能够早日与大家见面。

感谢团队成员的共同努力,因为大家都为一个共同的信念"为加快祖国的信息化发展步伐而努力!"而紧密团结在一起。感谢团队成员的家庭,是家庭和朋友的无私关怀和照顾,最大限度的宽容和付出,成就了今天这一教程。

由于作者水平与时间的限制,本书难免会存在一些问题,如果在使用本书过程中有什么疑问,请发送 E-mail 至 tsinghua.group@gmail.com 或 roy.wang123@gmail.com,作者及其团队将会及时给予回复。

后记

您也可以到中心的官网 http://www.leaf520.com 进行更深层次的学习与讨论,在言若金叶软件研究中心官网,您可以:

了解中心最新的动态;

掌握中心最新的专著进展情况;

报名参加中心的软件工程师培训;

报名参加中心的软件工程师认证;

报名参加中心的软件实训与外包,锻炼自己能力的同时获得应有报酬;

加入中心会员，或者直接加入中心，成为中心的一员，共同体验成长的快乐；

加入中心软件各领域QQ群，和其他高手或同学一起探讨学习中遇到的问题与成长经验；

加入中心软件外包QQ群，由资深工程师与项目管理师带领您参与国际软件外包。

一切成就，只因有你！相信追求梦想的力量！

王　顺

2012年于中国合肥留学人员创业园

本书及其配套下载资源使用说明

本书配套下载资源有“大学图书管理系统安装配制说明书”和三个文件夹。详细介绍如下：

1. 大学图书管理系统安装配制说明书

在说明书中详细介绍 IIS 的安装及配置，同时介绍 Microsoft. NET Framework 2.0 和 MySQL 的安装，最后介绍了如何配置“大学图书管理系统”。

2. “大学图书管理系统安装配制”文件夹

这个文件夹包含有创建“大学图书管理系统”所需数据库的 SQL 语句和配置“大学图书管理系统”所需要的包。

3. “Test Tools 实例”文件夹

本书是以实践为主，书中介绍很多设计测试试用例的实例，希望通过这些实例，让读者能够在实际工作中独立地设计测试用例。在这个件夹里含有“ASP. NET 项目测试用例”，每条实例都有“标题”、“操作步骤”和“期望结果”，读者可以参照这些实例，去体会测试用例如何写法。

4. “Test Case 实例”文件夹

软件测工程师最主要的工作是给产品报错，在这个文件夹中含有 ASP. NET 项目一些经典的错误，通过这些错误实例，读者可以体会到如何尽快地发现产品中存在的问题，以及如何报出来。

5. BugFree 的使用

在本书中介绍一个缺陷管理系统的实例，通过这个实例，读者可以认识到缺陷管理系统，并通过练习，掌握缺陷的日常新建、修改等工作。

6. Test Tools 测试工具的使用

在本书的第 11 章，详细介绍各种自动化测试的实例，读者可以从网站上下载最新版本，进行练习与总结提高。

本书对于需要软件测试工程师重点掌握的部分，都进行了重点描述与展开，当然本书每章基本都是根据项目的进展环环相扣进行的，所以对本书要整体通读并能有重点地练习与实践。

目　　录

第一篇　软件测试工程师知识储备

第二篇 基于 ASP. NET 产品线的项目实践

第三篇　如何从一个普通工程师成长为资深工程师

第一篇
软件测试工程师知识储备

第 1 章　如何成为一名合格的软件测试工程师

第 2 章　软件测试工程师如何成长与发展

第 3 章　ASP.NET 方向软件测试工程师实践准备

第1章　如何成为一名合格的软件测试工程师

【本章重点】

如何成为一名合格的软件测试工程师？我和一名合格的软件测试工程师相比还有多大距离？这些问题可能困扰着无数即将走上软件测试工作岗位的学子们和想从事此行业却感到很迷茫的朋友们。此章将围绕这些问题，让大家了解软件测试所需具备的基本技能，并指引大家如何快速成长为一名合格的软件测试工程师。

1.1　基础知识

【学习目标】 通过本节的学习，应了解软件测试工程师必须具备的技能以及怎样去掌握并运用这些技能。

【知识要点】 计算机相关知识和个人基本素质。

软件测试工程师的任职资格究竟包括哪些方面呢？下面逐一介绍。

1.1.1　计算机专业知识与技能方面

（1）熟悉计算机相关知识，能够使用常用的管理工具，如项目管理、Office 等。

（2）熟练掌握 Java、C、C++、PB、Delphi、VB、JavaScript、Shell 和 Python 等开发语言中的某几种。

（3）熟练掌握 Microsoft SQL Server、Oracle 和 MySQL 等数据库知识，能编写简单的 SQL 语句。

（4）熟悉多种操作平台，如 OS390、AS400、HP、UNIX、Linux 和 MAC 等。

（5）熟悉网络基本知识，能完成测试环境的搭建。

（6）对软件工程、软件生命周期、测试理论和测试方式有较深的理解。

（7）熟悉软件测试技术、方法、流程、测试文档编写，能独立设计和执行测试用例，编写测试报告。

（8）掌握一些主流测试工具，能够熟练使用至少一种功能/性能自动化测试工具。

（9）熟悉服务器相关知识，如 WebLogic、Web Service 等。

（10）了解质量管理知识，如 ISO 9001、CMM 和 CMMI 等。

1.1.2　个人素养方面

（1）首先要有兴趣。兴趣是最好的老师（爱因斯坦名言）。只有热爱这个职

业，才能把事情做好。

（2）有较强的逻辑思维能力和分析判断能力，如反向思维和发散思维能力。一个好的测试工程师应该具有敏锐的洞察力，对遇到的问题进行准确的分析和判断；从用户的角度出发，严把质量关，迅速定位产品高风险区，以便将有限的测试时间用在重点环节上。

（3）有较强的学习能力。思维活跃，有创新意识。一个理想的测试者应该有能力将以前曾经遇到过的类似的错误从记忆深处挖掘出来，这一能力在测试过程中的价值是无法衡量的。因为许多新出现的问题和已经发现的问题相差无几。

（4）有较强的沟通能力。软件测试工程师需要经常和开发人员沟通，良好的沟通技巧是非常重要的。软件测试员要善于表达观点，表明软件缺陷为何必须修复，并通过实际演示陈述观点。

（5）有良好的团队合作精神。软件大多数都需要多人集体合作完成，因此团队的合作尤其重要。

（6）有强烈的责任感，态度严谨，要有耐心，要有钻研精神，不轻易放弃任何一个问题。

（7）能承受压力，一些质量保证工作需要难以置信的耐心。有时需要花费惊人的时间去分离、识别和分派一个错误。这个工作是那些没有耐心的人无法完成的。

要有主见，要有自信，能坚持自己的观点。开发者指责测试者出了错是常有的事，测试者必须对自己的观点有足够的自信。如果允许别人对自己指东指西，就不能完成更多的事情了。可以预料，开发者会尽力对错误进行解释，此时，测试者需要耐心听开发者的解释，同时也要坚持自己的观点。

（8）具有一定的英文阅读能力和语言组织能力，可以准确地表达缺陷问题。

（9）有从用户角度考虑问题的能力。

（10）有项目管理能力。

除了上面提到的两个主要方面外，还有其他和软件有关的行业知识。比如大学学籍管理系统软件，需要了解此系统包含哪些常规的信息，知道此软件相关的知识。

【专家点评】 进行跨平台测试需要了解多种操作系统，如果不从事此方面工作，仅了解 Windows 操作系统即可。从事测试环境的创建与维护需要掌握服务器领域相关知识。

1.2　工作范畴

【学习目标】 了解软件工程师的工作范畴。

【知识要点】 软件测试工作范畴和不同角色人员的职责。

1.2.1　软件测试工作范畴

软件测试工作范畴可以分为两个层次。

1. 软件测试工作的组织与管理

这项工作一般由项目组长来完成，首先了解产品的需求，认真阅读需求文档，找出其中的问题，然后提交所发现的问题，并跟踪问题的解决。制定测试计划，好的测试策略可以更

高效地完成整个项目，对可能遇到的困难及早地做好准备和考虑好应对策略。还有确定所采用的测试方法与规范，控制测试速度，管理测试资源等。

2. 软件测试工作的实施

编制符合标准的测试文档，研制测试环境，与开发组织协作实现各阶段的测试活动。一般由项目组长和组员共同完成，项目组长要合理安排人员来完成，并做好跟踪和管理。

1.2.2　软件测试工作的内容

（1）测试组织和管理。建立测试队伍，完成不同的任务，对测试用例、软件缺陷、测试执行和测试文档等进行管理。当然，也可以把测试管理工作看成是软件质量管理工作的一部分。

（2）测试计划。开发组织负责编制单元测试的计划和说明。测试组织主要负责编制其他各测试阶段的测试计划和说明。测试计划中必须包括测试方法和规范。

（3）设计测试用例。为了更有效地进行测试，需要设计典型的测试用例。

（4）测试实施。按照测试计划与测试说明的定义对测试对象进行相应的测试，填写测试报告。

（5）测试结果分析。对测试结果进行定量和定性分析，以检查测试工作执行的状态。

（6）测试评审与报告。依据软件测试评审准则在各测试阶段评审时提交类型完整的测试文档。

（7）测试流程控制。一些比较好的软件公司都会有一套属于自己的不断完善的测试流程，测试工作是按照流程进行的。项目经理和各测试模块的负责人都必须按照测试流程来安排和执行测试任务。具体表现在：哪个阶段测试工程师开始介入项目，项目分几个阶段，每个阶段进入和完成的标志，等等。

【专家点评】　一个项目一般由项目组长和测试人员共同完成，他们工作的内容和侧重点是有区别的。

1.3　必备的核心知识

【学习目标】　了解软件测试工程师必备的理论知识。

【知识要点】　软件测试的理论、误区和测试分类等。

1.3.1　软件测试的基本要素

1. 软件测试的定义和目的

软件测试是根据软件开发阶段的规格说明和程序的内部结构而精心设计的一批测试用例（即输入数据及预期的输出结果），并利用这些测试用例去运行程序，以发现错误的过程。

测试不仅是软件开发中的重要环节之一，也是软件质量保证的关键环节，直接影响着软

件的质量评估。在 G.J. Myers 的经典著作《软件测试技巧》中给出了测试的定义："程序测试是为了发现错误而执行程序的过程。"

根据 G.J. Myers 的观点，对软件测试的目的可以简单概括为：

（1）测试的目的是发现程序中的错误，是为了证明程序有错，而不是证明程序无错。

（2）一个好的测试能够在第一时间发现程序中存在的错误。

（3）一个成功的测试是发现了至今尚未发现的错误的测试。

（4）一个好的测试能在需求、设计和功能说明等文档中发现设计缺陷，设计测试重点。

2. 软件测试的基本原则

站在用户的角度对产品进行全面测试，尽早、尽可能多地发现缺陷，并负责跟踪和分析产品中的问题，对不足之处提出质疑和改进意见。零缺陷是一种理想，足够好是测试的原则。

基于不同的立场，存在着两种完全不同的测试目的。

（1）从用户的角度出发，普遍希望通过软件测试暴露软件中隐藏的错误和缺陷，考虑是否接受该产品。

（2）从软件开发者的角度出发，希望测试表明软件产品中不存在错误的过程，验证该软件已正确地实现了用户的要求，确立人们对软件质量的信心。

3. 软件测试的分类

软件测试可以分别按测试阶段、测试目的、测试对象和测试过程分类。

1）按测试阶段分类

（1）单元测试。单元测试是对软件中的基本组成单位进行的测试，如一个模块，一个过程等。它是软件动态测试的最基本部分，也是最重要的部分之一，其目的是检验软件基本组成单位的正确性。

因为单元测试需要知道内部程序设计和编码的细节知识，所以一般由程序员而非测试员来完成，往往需要开发测试驱动模块和桩模块来辅助完成单元测试。因此，应用系统有一个设计很好的体系结构就显得尤为重要。

一个软件单元的正确性是相对于该单元的规格约定而言的。因此，单元测试以被测试单位的规格约定为基准。单元测试的主要方法有控制流测试、数据流测试、排错测试和分域测试等。

（2）集成测试。集成测试是在软件系统集成过程中所进行的测试，其主要目的是检查软件单位之间的接口是否正确。它根据集成测试计划，一边将模块或其他软件单位组合成越来越大的系统，一边运行该系统，以分析所组成的系统是否正确，各组成部分是否合拍。集成测试的策略主要有自顶向下和自底向上两种。

（3）系统测试。系统测试是对已经集成好的软件系统进行彻底的测试，以验证软件系统的正确性和性能等满足其规格约定所指定的要求。检查软件的输入和输出是否正确并非一项简单的任务，它被称为测试的"先知者问题"。因此，系统测试应该按照测试计划进行，其输入、输出和其他动态运行行为应该与软件规格约定进行对比。软件系统测试方法很多，主要有功能测试、性能测试和随机测试等。

(4) 验收测试。验收测试旨在向软件的购买者展示该软件系统满足其需求。它的测试数据通常是系统测试的测试数据的子集。所不同的是，验收测试常常有软件系统的购买者代表在现场，甚至是在软件安装使用的现场。这是软件在投入使用之前的最后测试。

(5) 回归测试。回归测试是在软件维护阶段对软件修改之后进行的测试，其目的是检验对软件进行的修改是否正确。这里修改的正确性有两重含义：一是所做的修改达到了预定目的，如错误得到改正，能够适应新的运行环境等；二是不影响软件其他功能的正确性。

因为软件生命周期中的任何改变都可能给软件带来问题，所以回归测试在整个软件生命周期内占有举足轻重的地位。尤其是对于渐进式或迭代式开发来说，回归测试更是必不可少的一部分。如何组织和实施高效的回归测试也是测试计划必须包含的内容之一。

软件的改变通常是由于对现存问题的修改、新需求的提出、已有功能的提高所引起的。因此，回归测试通常在软件测试过程的中后期开展，即在产品新改动的测试完成后开始，并一直持续到软件测试过程的结束。回归测试方法包括自动化测试、再测试所有用例和基于风险的选择性测试。

(6) Alpha 测试。在系统开发接近完成时对应用系统的测试。测试后，仍然会有少量的设计变更。这种测试一般由最终用户或其他人员完成，不能由程序员或测试员完成。

(7) Beta 测试。当开发和测试基本完成时所做的测试，而最终的错误和问题需要在最终发行前找到。这种测试一般由最终用户或其他人员完成，不能由程序员或测试员完成。

2) 按测试目的分类

(1) 正确性测试。

(2) 性能测试。

(3) 可靠性测试。

(4) 安全性测试。

3) 按测试对象分类

(1) 单元测试。

(2) 组件测试。

(3) 模块测试。

(4) 程序测试。

(5) 系统测试(内容包括压力测试、容量测试、性能测试、安全测试和容错测试)。

(6) 文档测试。

4) 按测试过程分类

(1) 需求阶段的测试。

(2) 设计阶段的测试。

(3) 程序阶段的测试。

(4) 测试结果的评估。

(5) 安装测试。

(6) 验收测试。

(7) 测试维护。

5）其他

（1）压力测试。

（2）恢复测试。

（3）兼容性测试。

1.3.2　软件测试的方法和策略

1. 软件测试的误区

（1）软件测试技术要求不高，至少比编程容易得多。

（2）有时间就多测试一些，来不及就少测试一些。

（3）软件测试是测试人员的事，与开发人员无关。

（4）根据软件开发瀑布模型，软件测试是开发后期的一个阶段，软件需求不需要过问，完全根据产品规格说明书（spec）来定。

（5）只需要关心自己测试的模块，其他的不必知道。测试结束，就可以完全不必理会了。

（6）测试人员完全顺从开发人员，开发人员说什么就是什么。

（7）自动化测试可以代替手工测试。

（8）软件测试可以完全没有 Bug。

2. 软件测试的方法和策略

依据软件本身的性质、规模及应用场合的不同，选择不同的测试方案，以最少的软件、硬件及人力资源投入得到最佳的测试效果，这就是软件测试策略的目标所在。当然，在提高测试效果的方法与手段上，策略只是一个部分，人员的素质、测试的管理和流程的控制等很多方面的工作都将影响测试效果。

一个好的测试策略和测试方法必将给软件测试带来事半功倍的效果，它可以充分利用有限的人力和物力资源，高效率、高质量地完成测试。测试策略通常是描述测试工程的总体方法和目标。描述目前在进行哪一阶段的测试（如单元测试、集成测试和系统测试）以及每个阶段内进行的测试种类（如功能测试、性能测试和压力测试等），以确定合理的测试方案使测试更有效。

1.3.3　软件测试的规范和过程

专业的测试必须有一个好的测试计划作为基础，制定测试计划应该作为测试的起始步骤和重要环节。一个有效的测试计划应包括产品基本情况，测试需求说明、需求分析，每个测试阶段进入和完成的标准，测试策略和记录，测试资源配置，计划表，问题跟踪报告，测试计划的评审和结果，用户测试用例等。

（1）软件测试规范。

软件测试规范是对软件测试流程的过程化，并对每一个过程的元素进行明确界定，形成

完整的规范体系，其内容包括：

① 角色。

② 进入准则。

③ 输入项。

④ 活动。

具体活动又分为制定测试计划、测试设计、实施测试、执行单元测试、执行集成测试、执行系统测试和评估测试。

⑤ 输出项。

⑥ 验证与确认。

⑦ 退出准则。

⑧ 度量。

(2) 功能测试。

通常所说的功能测试是在系统集成过程中和系统集成之后所进行的系统功能测试，不仅要考虑模块之间的作用，而且要考虑系统的应用环境，其衡量标准是实现产品规格说明书上所要求的功能。

常见的功能测试的方法有等价类划分法、边界值分析法、错误推测法和因果图法等。

(3) 软件测试的度量与评估。

(4) 软件发布过程的测试。

(5) 测试的跟踪和管理，测试结果分析。

1.3.4　软件测试的组织和管理

1. 测试团队的基本构成及责任

(1) QA/测试经理。

(2) 实验室管理人员。

(3) 内审员。

(4) 测试组长。

(5) 测试设计人员/资深测试工程师。

(6) 一般/初级测试工程师。

2. 软件测试团队的任务

建立测试计划，设计测试用例，执行测试，评估测试结果和递交测试报告等。另外，测试团队还要完成其他任务，如阅读和审查软件功能说明书，设计文档，审查程序，和开发人员、项目经理等进行充分交流，搭建测试环境。所有的任务都是为了履行测试团队的责任。测试人员的基本责任应该是：

(1) 尽早地发现问题。

(2) 发现软件程序、系统和产品中出现的问题。

(3) 督促开发人员尽快地解决程序中的缺陷。

（4）帮助项目管理人员制定合理的测试计划。

（5）对问题进行分析，分类总结和跟踪，以便项目的管理者和相关的负责人对产品当前的质量情况一目了然。

（6）帮助改善开发流程，提高产品开发效率。

（7）提高程序编写的规范性、易读性和可维护性等。

（8）设计自动化测试脚本，提高测试的效率。

（9）尽早、尽可能多地发现文档中存在的问题，并督促开发者、产品经理和项目经理等解决问题。

（10）维护测试环境。

（11）测试知识、产品知识的共享、传递。

3. 测试团队的规模

针对一个项目建立测试小组，规模相对容易确定，可以根据测试的范围来评估测试的工作量，然后就可以确定测试小组的人数。对于一个长期存在的测试部门，其规模要考虑研发部门或工程部门的预算、产品路线图、项目交叉重叠及项目延迟等各种情况。软件测试人员的规模主要看产品质量的需求。

1.3.5 软件测试用例的设计

1. 测试用例设计的考虑因素

测试用例设计的考虑因素如下：

（1）测试用例必须具有代表性、典型性。

（2）测试用例设计时要浓缩系统设计。

（3）测试用例必须具有易读性、可维护性。

（4）测试用例设计时要考虑覆盖率。

2. 测试用例设计的基本原则

测试用例设计的基本原则如下：

（1）尽量避免含糊的测试用例。

（2）尽量将具有相类似功能的测试用例抽象并归类。

（3）尽量避免冗长和复杂的测试用例。

3. 测试用例组织和测试过程

整个软件由多个测试模块组成：

（1）一个测试模块由众多单个的测试用例共同组织起来。

（2）多个测试模块在一起组成测试套件。

（3）测试套件加上所需要的测试环境和测试平台组成一个相对完整的测试计划。

（4）测试计划确定后就可以按计划来形成测试执行。

（5）测试执行会划分成多个测试任务。

（6）将测试任务分配给测试人员实施测试过程，测试过程的分配按照测试模块来划分，测试过程中参考的是单个测试用例。最终由测试人员的测试过程形成测试结果。

4．白盒测试用例设计方法

白盒测试主要对程序模块进行以下检查：

（1）对程序模块的所有独立的执行路径至少要测试一次。

（2）对所有的逻辑判定，取真或假的两种情况至少要测试一次。

（3）对程序进行边界检查，检验内部数据结构的有效性。

（4）在白盒测试用例设计中，主要适用两种方法：逻辑覆盖法和基本路径测试法。

1.3.6　软件缺陷

1．软件缺陷的主要类型

软件缺陷的主要类型如下：

（1）功能、特性没有实现或部分实现。

（2）设计不合理，存在缺陷。

（3）实际结果和预期结果不一样。

（4）运行出错，包括运行中断，系统崩溃，界面混乱。

（5）数据结果不正确，精度不够。

（6）用户不能接受的其他问题，如存取时间过长，界面不美观，使用不方便。

（7）安全性低，达不到客户需求。

（8）兼容性差。包括版本的升级、降级以及新旧版本之间的交互安装，使用说明文档有错误，不清晰，对客户有误导。

（9）可用性差。

2．软件缺陷的有效描述规则

软件缺陷的有效描述规则如下：

（1）完整统一。

（2）短小简练。

（3）特定条件。

（4）补充完善。

（5）不做评价。

3．软件缺陷的生命周期

软件缺陷的生命周期指的是一个软件缺陷被发现、报告到这个缺陷被修复、验证直至最后关闭的完整过程。

简单的软件缺陷生命周期包括：

（1）发现——打开。测试人员找到软件缺陷并将软件缺陷提交给开发人员。

（2）打开——修复。开发人员再现、修复缺陷，然后提交测试人员去验证。

（3）修复——关闭。测试人员验证修复过的软件，关闭已不存在的缺陷。

1.3.7　软件测试的自动化

1. 软件测试自动化的原理和方法

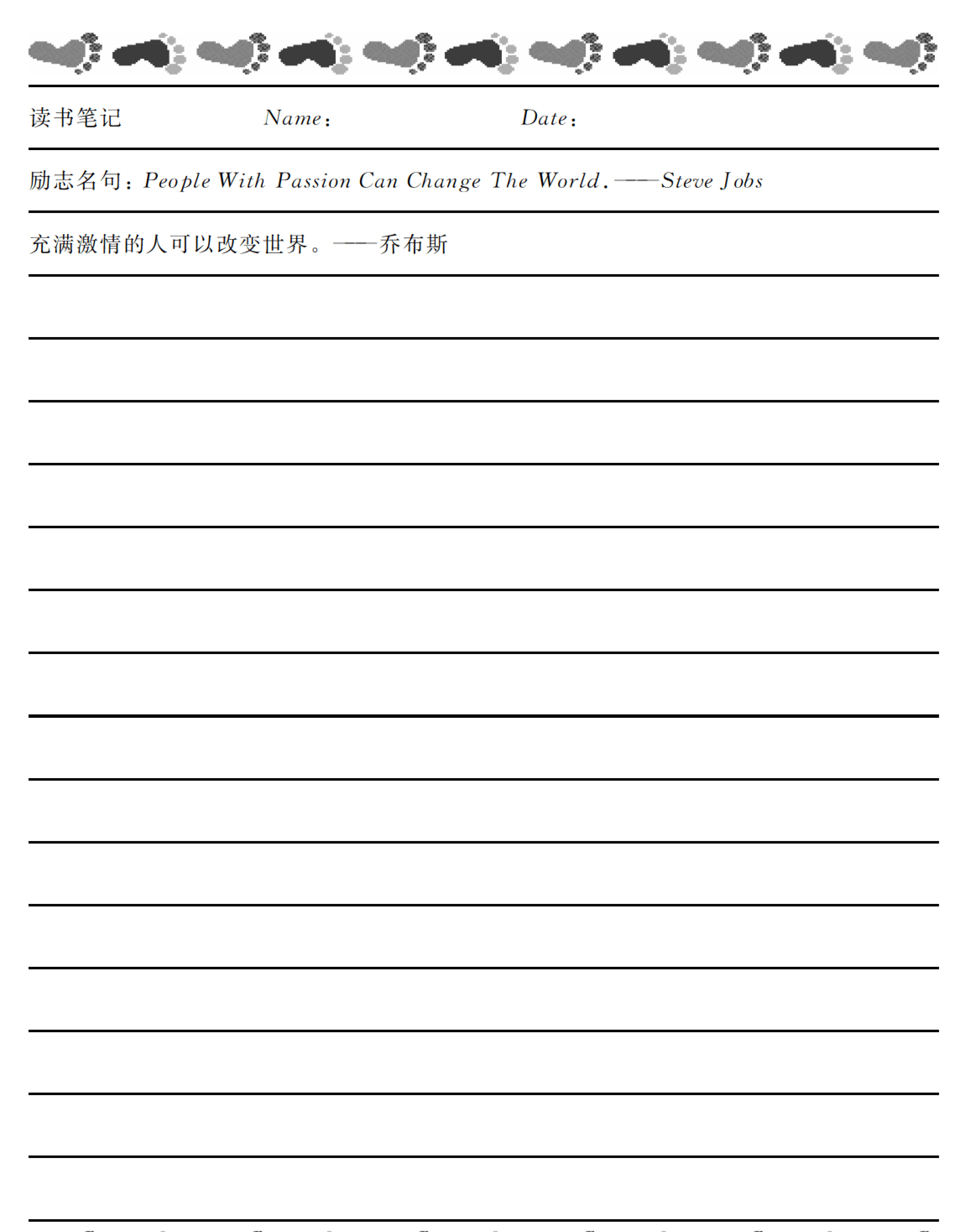
软件测试自动化实现的基础是可以通过设计的特殊程序模拟测试人员对计算机的操作过程、操作行为，或者类似于编译系统那样对计算机程序进行检查。软件测试自动化实现的原理和方法主要有直接对代码进行静态和动态分析，测试过程的捕获和回放，测试过程的模拟，测试脚本技术，虚拟用户技术和测试管理技术。

2. 软件测试工具的选择和分类

结合测试自身的特点选择测试工具。例如 API（XMLAPI，URLAPI），可以选用 JMeter 来测试。

【专家点评】　软件测试工程师必须具备哪些理论知识呢？这些知识和平时书本上学习的相同吗？相信通过本节的学习，你已经知道答案了。要成为一名合格的软件测试工程师，除需要具备理论知识外，还需要以项目为目标，灵活运用知识和技能去完成。

1.4　读书笔记


读书笔记　Name：　Date：
励志名句：People With Passion Can Change The World.——Steve Jobs
充满激情的人可以改变世界。——乔布斯

第2章　软件测试工程师如何成长与发展

【本章重点】

怎样才能进入著名企业并在其中快速发展。

2.1　存储技能敲开著名企业的大门

【学习目标】 了解软件测试工程师成长与发展的历程。

【知识要点】 软件测试工程师成长的几种途径：自学、实习或在工作中学习、参加培训。

测试入门的门槛并不高，但要进入著名企业必须要掌握测试技能，积累测试相关经验。如何存储技能，迈进著名企业的门槛呢？大致有以下三种途径。

1. 自学

如果你是计算机专业，或具有很好的软件工程知识基础，有一定的自学能力，可以选择自学。选择几本经典的测试书，潜入一个测试论坛，把测试基础、测试技术、测试流程和测试管理等测试知识弄清楚。如果有一定的编程经验，可以学习测试工具，以便于编写测试工具脚本和做白盒测试。

测试论坛有很多知识共享，如果有问题，大多数都可以得到及时解决。近朱者赤，和有成功经验的高级人才一起交流，成长也会很快。

"在人类所有的能力之中，最为重要的就是学习能力，因为它能修正人的弱点，完善一个人的人格，并培养出他/她原本所没有的能力。"自学可以让你在此行业中快速提高技能，自学是获取知识最大的来源。

2. 实习或在工作中学习

在工作中学习可以把理论知识用于实践，并指导实践，通过反复思考，把理论和实践更好地联系起来，是成长最快的途径。进入了测试行业，经过企业培训或有师傅带着，或直接接触测试工作边做边学，测试技能就会掌握得很快。工作中，要注意经常思考，经常总结，工作中每个项目遇到的问题和解决问题的方法都有不同，担当角色的不同，也会有不同的体验，通过点点滴滴的项目总结，可以为以后的发展积累更多宝贵的财富。刚开始不要太在乎薪水，能学到本领才是最重要的，把目光放得长远一点。尽量多给自己找任务，相信有付出肯定会有回报。

3. 参加培训

培训包括公司内部的业务知识、测试流程等内部培训，也有一些培训机构，如测试论坛。成功企业的培训机构主要是指强化或提高级的。现在测试的分类越来越细，技术越来越深入，所以针对某种技术的培训也就越来越多，像性能测试、安全测试，或者某种工具在测试中的利用等，这一类的测试培训是比较深入的，但培训时间比较短，像性能测试这类的培训是在一定水平的基础上才有效果。

培训提供了一条通向成功的捷径。"师傅领进门，修行在个人"。不要依赖哪个培训机构能包你的工作，他们只是提供一条捷径，让你更快更好地掌握工作技能。

当然，在通过各种途径储备一定技能的基础上，还要提高自身的素质，要想成为优秀的软件测试工程师，敲开著名企业的大门，除了提高专业知识技能外，还必须从第 1 章个人素养的 10 个方面出发，不断提高和发展自己，争取把自己提升到一定的高度。

【专家点评】 虽然是软件测试，但想进入著名企业，还是有很高要求的。因为在大的企业，软件测试不只是测试这么简单，还讲究方法、技巧和流程控制等，大的企业还要进行白盒测试和自动化测试等。所以必须要有较强的学习能力，并积累足够的知识与经验。

2.2　软件测试工程师的成长历程

【学习目标】 了解软件测试工程师成长的历程。

【知识要点】 软件测试工程师成长的过程是从软件测试工程师到项目组长以及项目经理的成长历程。

1. 如何成为一个合格的初级软件测试工程师

对于一个刚跨入或即将跨入测试行业的人，可以通过以下过程成为一名合格的测试工程师。

(1) 深入了解所在领域的业务知识，因为最终产品是给用户使用的，只有做出用户需要的东西才是最重要的，所以一定要认真地阅读需求文档，以此作为测试的依据。

(2) 测试用例是测试执行的一个向导，要想快速高效率地执行用例，必须在熟悉业务的同时熟悉用例，熟悉每条用例覆盖的需求，这样执行起来才能事半功倍。

(3) 明确自己的职责是测试而不是开发。珍惜时间，避免不必要的浪费。当然，适当地协助开发人员重现缺陷，找到缺陷的原因是必要的，但要把握一个度。

(4) 手工测试的同时学习一门技术。手工测试重复的工作比较多，需要从自动化测试上提高自己，熟练掌握一种或几种测试工具。

(5) 要向有经验的资深软件测试工程师学习、请教，并沟通。可以阅读他们报的缺陷，学习他们的测试方法，因为每个人都有自己独特的想法，看问题的角度也不一样，这样能帮助自己更快地成长。

2. 从普通测试人员到项目组长

当具有一定的测试经验，熟悉整个测试过程后，应该把自己提高到一个项目负责人的高

度，全面地了解、评估项目，安排测试成员进行测试，并适时地提供指导，把握项目的进度，协调好软件测试工程师之间的工作关系。项目组长的能力要相对全面些，同时要有较强的沟通协调能力。

（1）对项目的不同内容进行优先评级，合理分配人力资源。

测试工程师应按照项目的优先等级、测试能力、项目的不同内容和平台的熟悉程度进行分配。

对于此处提到的项目组长，一般是负责独立的一个项目，需要对项目的不同任务、不同模块优先评级，然后进行项目内部人员任务的安排，根据测试能力和不同模块、不同平台的熟悉程度来合理安排任务。

（2）对整个项目进行评估并制定测试计划、测试策略和日程安排，编写测试报告，对整个项目质量负责。

（3）项目进度跟踪与日常管理。

① 与测试人员进行交流与沟通，对工作中遇到的问题与困难能帮助解决的尽量帮助解决，自己不能解决的请教他人帮助解决。

② 指导测试人员的日常工作，不要让测试人员偏离测试的重点和弱点。

③ 定期提交工作总结，让组员知道你的工作内容和工作计划，方便测试经理检查你的工作，知道你在做什么，保持信息的同步。

④ 跟踪测试进度，根据项目的时间安排及时调整策略，比如增加测试人员、加班，实在不行申请项目的 delay，等等。

⑤ 要与 EM/PM 多沟通。

3. 从项目组长到项目经理

从项目组长成长为一名项目经理不是一蹴而就的，而是在积累一定项目管理经验的基础上。如何成为一名优秀的项目经理呢？首先要知道自己的职责，发挥应有的作用，主要是做好以下几个方面。

（1）安排测试工作，协调测试资源，跟踪项目进度，协助考核项目经理。

（2）参与各需求评审、计划评审、用例评审、功能评审、项目总结。

（3）在产品发布前验收各测试负责人的工作，考核测试人员。

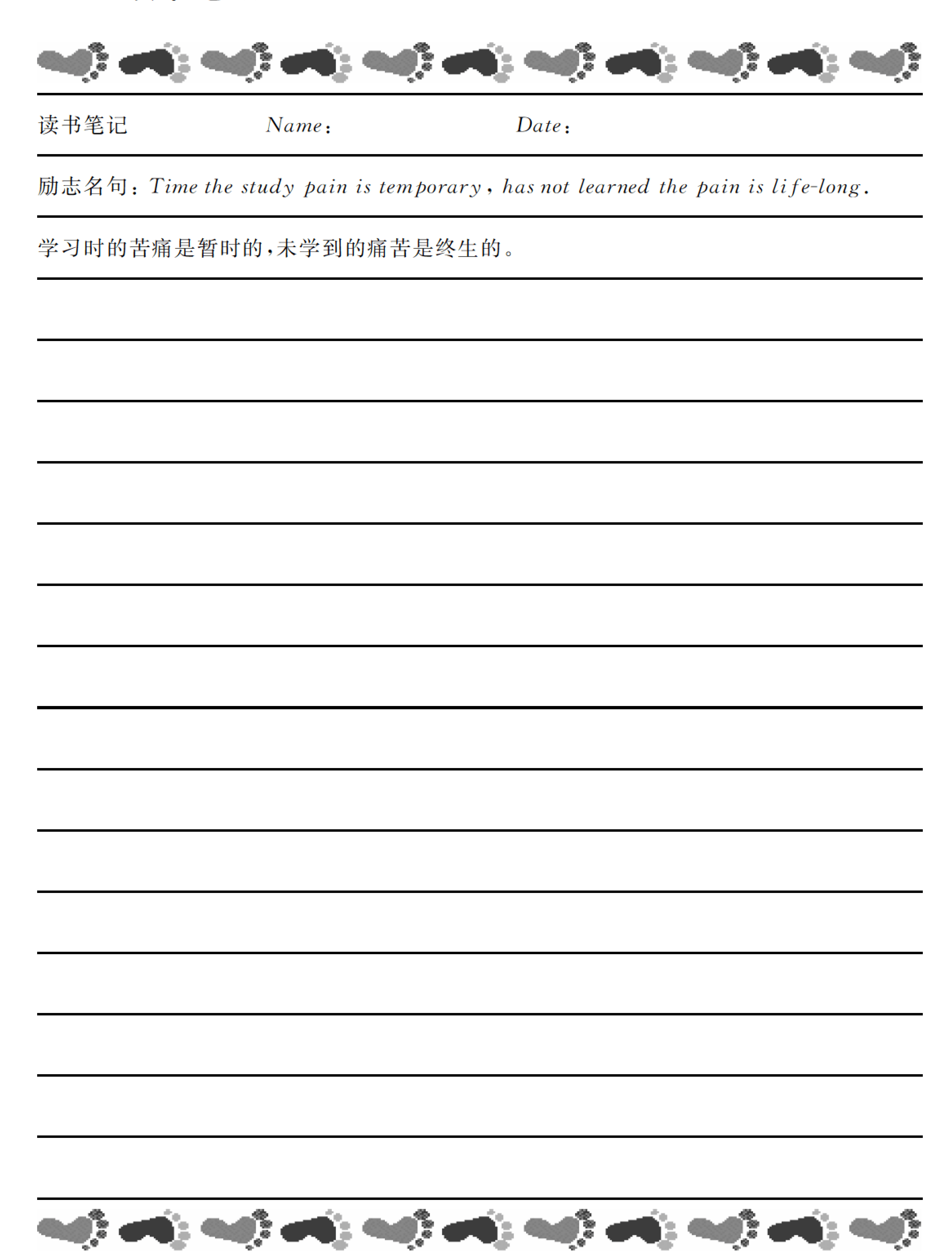
（4）发布产品发布通知，对客服部和培训部的人员进行培训，考核技术服务人员。

（5）管理机构资产库（主要是更新发布和备份）。

（6）监督各项目的进度，定期跟踪。

【专家点评】 本节详细介绍了软件测试工程师的发展历程和每个阶段的工作内容、工作重点。

2.3 读书笔记


读书笔记 *Name*：*Date*：
励志名句：*Time the study pain is temporary, has not learned the pain is life-long.*
学习时的苦痛是暂时的，未学到的痛苦是终生的。

第3章　ASP.NET方向软件测试工程师实践准备

【本章重点】

作为 ASP.NET 软件测试工程师,在进行实践之前需要进行哪些准备呢?最主要的是进行 ASP.NET 运行环境的搭建和本机测试环境的配置。

3.1　ASP.NET 开发平台简介

【学习目标】　通过本节的学习,了解 ASP.NET 的概念、编程模型、优势以及语言支持。

【知识要点】　ASP.NET 的编程模型以及优势。

ASP.NET 是微软公司推出的基于通用语言的编程框架,使用它可以在服务器端架构强大的网络程序。它是新一代编制企业级网络程序的平台,为人们提供了一种崭新的网络编程模型。

首先,ASP.NET 是基于.NET 的平台,开发者可以使用任何.NET 兼容的语言,所有的.NET Framework 技术在 ASP.NET 中都是可以用的。

其次,ASP.NET 在设计过程中充分考虑到程序的开发效率问题。可以使用所见即所得的 HTML 编辑器或者其他的编程工具来开发 ASP.NET 程序,包括 Microsoft Visual Studio.NET 版本。可以将设计、开发、编译、运行集中在一起,大大加快了 ASP.NET 程序的开发效率。

3.1.1　ASP.NET 的编程模型

ASP.NET 中共有两个编程模型:Web Form 和 Web Service。开发人员可以在 ASP.NET 程序中使用任何一个模型,大多数情况下将两者结合使用。

Web Form 模型用来制作强大的基于 Form 的网页。有了它,开发人员可以使用内嵌服务器组件来制作常用的界面元素,就如同使用 VB 编制基于 Form 的程序一样简单、高效。

Web Service 模型是.NET 所特有的,它提供了一种享受服务器远程服务的方法。Web Service 使客户端/服务器或者服务器/服务器之间基于 HTTP 或者 XML 的数据交互成为一种可能。同时,Web Service 并不专门针对一种语言或者组件技术而设计。也就是说,无论程序基于何种语言、组件模型编写,运行于何种平台,都可以享受 Web Service 的服务。

3.1.2　ASP.NET 的优势

1. ASP.NET 效率更高

ASP.NET 是运行于服务器端经过编译的代码，这使早期绑定、本地化和缓存服务等技术成为可能，这将大大地提高 ASP.NET 程序的执行效率。

2. ASP.NET 更加灵活

ASP.NET 基于通用语言，这意味着开发者可以使用.NET 支持的任何语言（如 C#、VB 等）开发 ASP.NET 的程序。换言之，开发者可以利用此种语言（如 C#）所具有的优点，包括此种开发语言的类库、消息处理模型等。另一方面，使用通用语言保证了开发者可以将已有的基于 COM 的开发移植到 ASP.NET 上。

3. ASP.NET 更易于开发

ASP.NET 提供了很多基于常用功能的控件，使诸如表单提交、表单验证和数据交互等常用操作变得更加简单。同时，发布、配置程序也由于 ASP.NET 新的处理模式而更加简单。商务逻辑与外观代码的分开使程序更加易于维护，ASP.NET 完全实现了这一功能。ASP.NET 的事务处理模型也相当简单。

4. ASP.NET 具有更强大的 IDE 支持

微软为.NET 的开发者准备了 Visual Studio 的.NET 版本（简称 VS.NET）。VS.NET 提供了强大、高效的.NET 程序的集成开发环境，支持诸如所见即所得、控件拖放和编译调试等功能，使开发 ASP.NET 程序更加快速、方便。

5. ASP.NET 更易于配置管理

ASP.NET 程序的所有配置都存储于基于 XML 的文件中，这将大大简化对服务器环境和网络程序的配置过程。由于配置信息是以文本形式保存的，因此新的配置不需要通过任何服务器端的程序即可生效。

6. ASP.NET 更易于扩展

ASP.NET 良好的结构使扩充程序更加简单，开发者可以方便地开发自己的控件来扩充 ASP.NET 的功能。

7. ASP.NET 更加安全

ASP.NET 良好的结构能够确保程序的安全性。ASP.NET 提供了多种认证授权的安全控件，使开发人员更容易管理站点的资源。

3.1.3　ASP.NET 的语言支持

ASP.NET 目前的内建支持三种语言：C#、Visual Basic 和 JavaScript。三种语言各有千秋，VB 和 JavaScript 固然简单，但 C# 的功能是最强大的，它是微软公司为了.NET 计划而推出的语言，非常适合网络编程。

【专家点评】 在了解 ASP.NET 测试之前，先要了解 ASP.NET 开发平台的基础知识，要清楚 ASP.NET 平台的编程模型和技术优势。

3.2　ASP.NET 测试环境的搭建

【学习目标】 通过本节的学习，要掌握 ASP.NET 测试环境是如何搭建的，搭建它需要哪些条件。

【知识要点】 搭建 ASP.NET 测试环境，需要安装 IIS、.NET Framework 和 MySQL。

本节所使用的安装包可以从下列网站获取：

- IIS 可以直接从 Windows 安装盘安装。
- .NET Framework 2.0 可以从微软公司网站下载。
- MySQL 5.0.83 的下载地址：dev.MySQL.com/downloads/MySQL/5.0.html#win32。

下面就以这种平台为例向大家介绍如何在 Windows 上快速搭建好测试环境。

3.2.1　安装 IIS

打开控制面板，双击“添加或删除程序”，单击“添加/删除 Windows 组件”按钮，打开“Windows 组件向导”对话框，如图 3-1 所示。

选中“Internet 信息服务(IIS)”选项，然后单击“下一步”按钮。

选择所有子组件，如图 3-2 所示，然后单击“确定”按钮。放入 Windows 安装盘，系统会自动安装 IIS。



图 3-1　选择安装 IIS

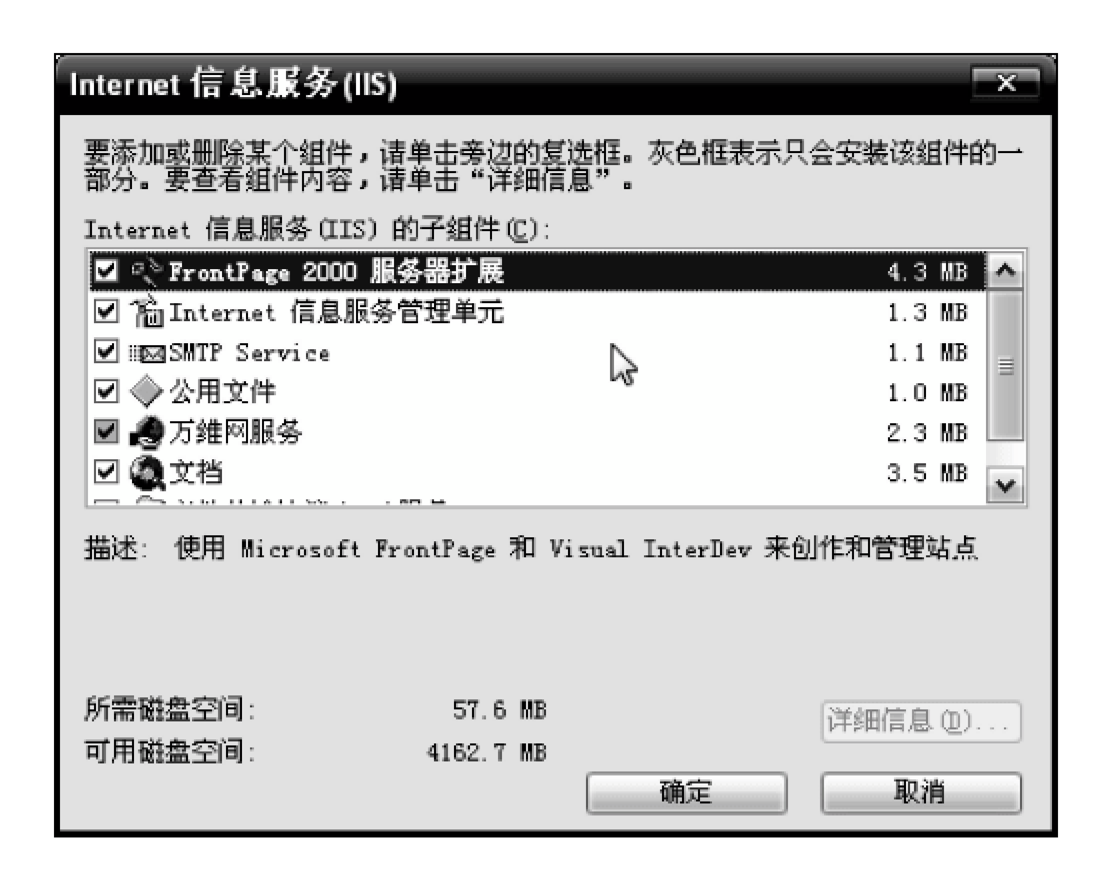


图 3-2　选中 IIS 子组件

在 IIS 安装之后，默认是自动启动的。安装完成后，在地址栏输入“http://localhost”，如果可以正常访问，并出现图 3-3 所示的内容，则说明 IIS 安装成功。

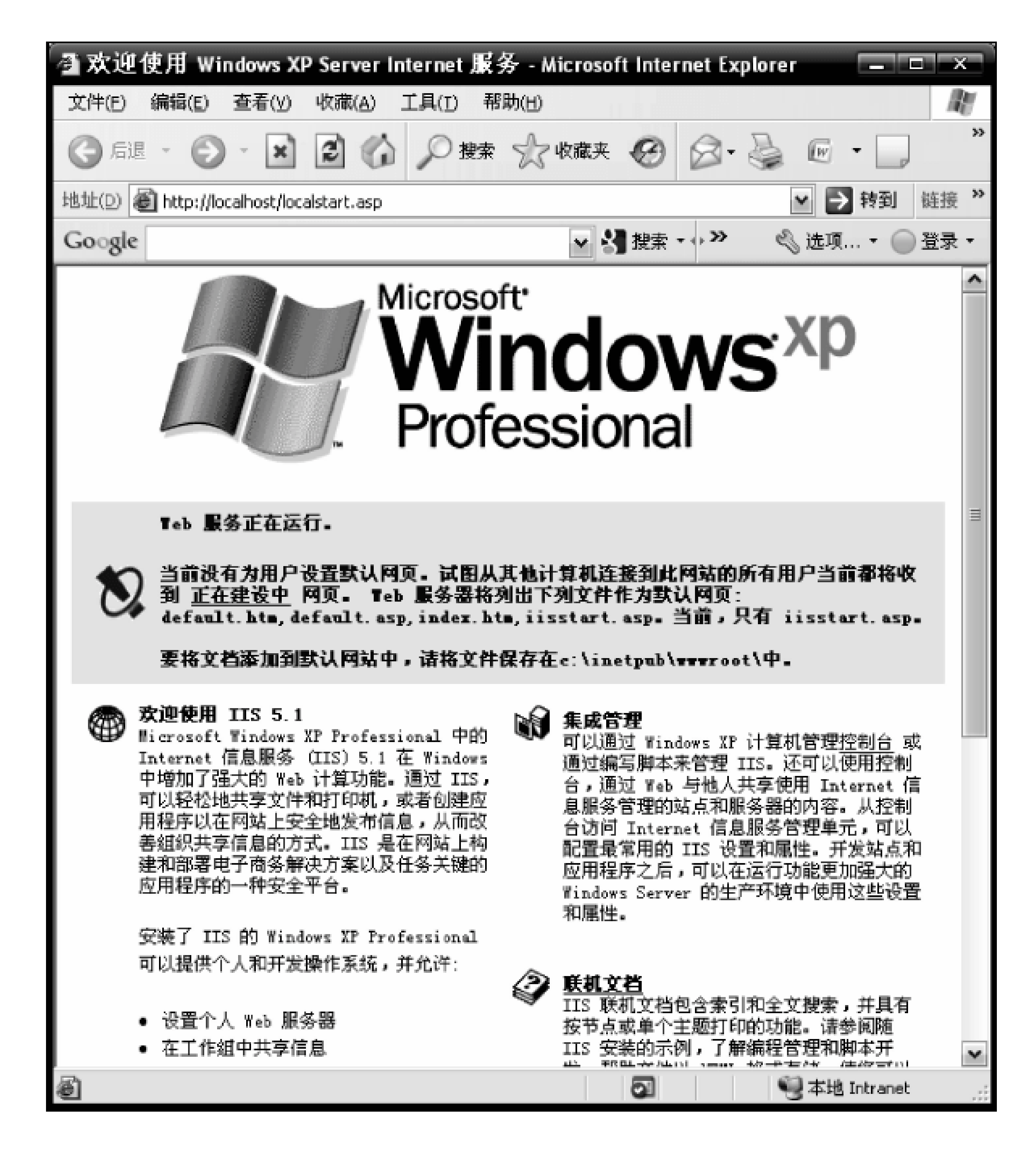


图 3-3　IIS 成功验证页面

3.2.2　安装 Microsoft.NET Framework 2.0

从微软公司网站下载.NET Framework 2.0 后运行 dotnetfx.exe，如图 3-4 所示，安装 Microsoft.NET Framework 2.0。如果已经安装 Microsoft.NET Framework 2.0，则略过此步骤。



图 3-4　Microsoft.NET Framework 2.0 安装页面

3.2.3 配置 IIS

打开控制面板，双击“管理工具”图标后再双击“Internet 信息服务”选项，如图 3-5 所示。



图 3-5 配置 IIS 服务页面

右击“默认网站”，从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，在弹出的“默认网站 属性”对话框中选择 ASP.NET version，如图 3-6 所示。



图 3-6 选择 ASP.NET 版本

3.2.4 安装并配置 MySQL

1．安装 MySQL

（1）双击 MySQL-5.0.83-win32.zip 文件，把 MySQL 安装程序 Setup.exe 从压缩包中释放出来（请保证计算机上安装了 WinRAR 或者 WinZIP 等解压缩工具）。用户可以双击 Setup.exe 开始 MySQL 数据库的安装。准备安装过程如图 3-7 所示。

（2）显示欢迎安装提示，单击 Next 按钮进入下一步。默认安装类型是 Typical，建议改成 Custom，下面会介绍 Custom 的安装方法，如图 3-8 所示。单击 Next 按钮进入下一步。到这一步需要选择组件及更改安装文件夹，组件使用默认的，更改安装文件夹可以单击

Change 按钮来改变，如图 3-9 所示。

(3) 安装结束，选择 Configure the MySQL Server now(现在开始配置 MySQL 服务器)复选框。单击 Finish 按钮，如图 3-10 所示。

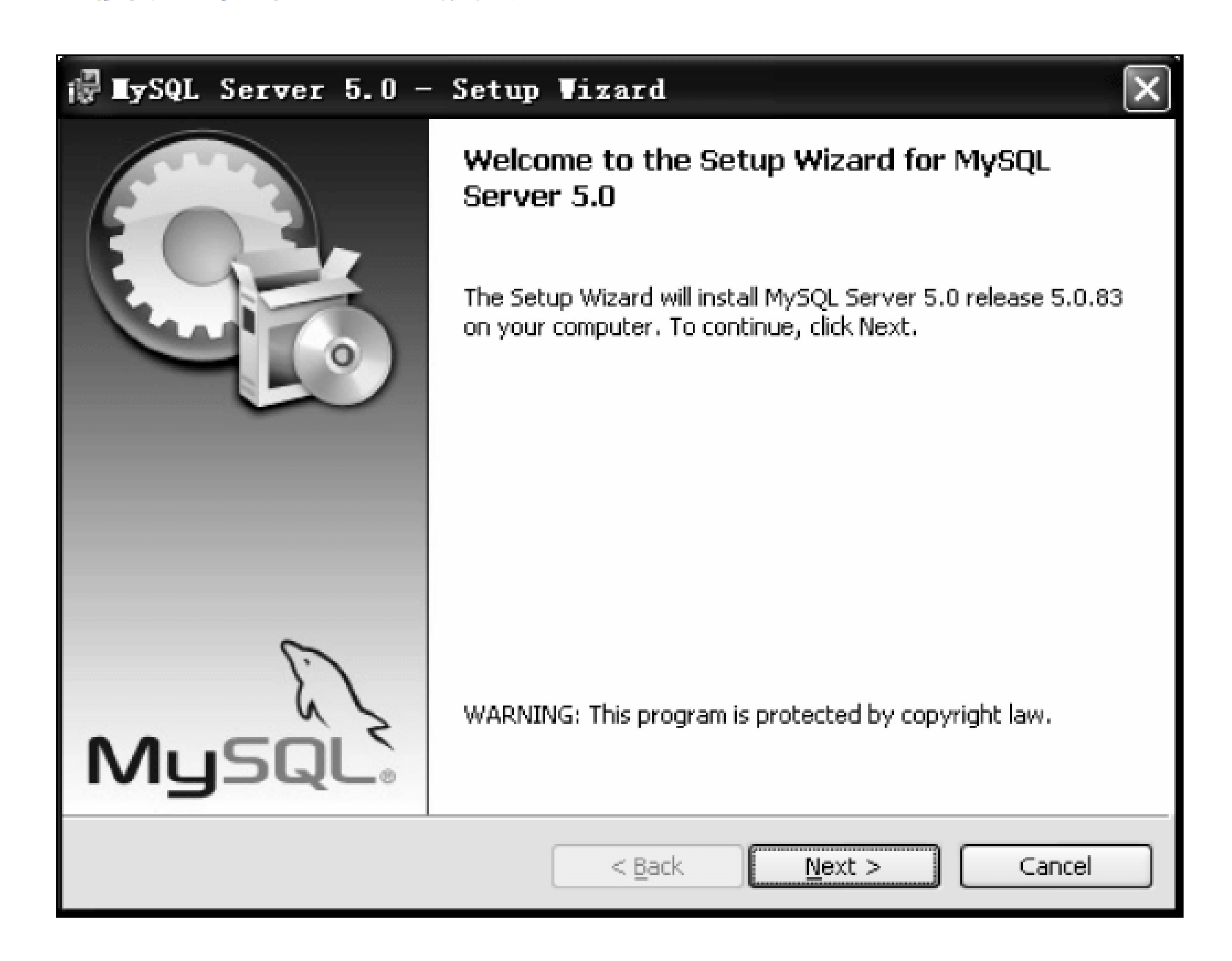


图 3-7　安装 MySQL 页面

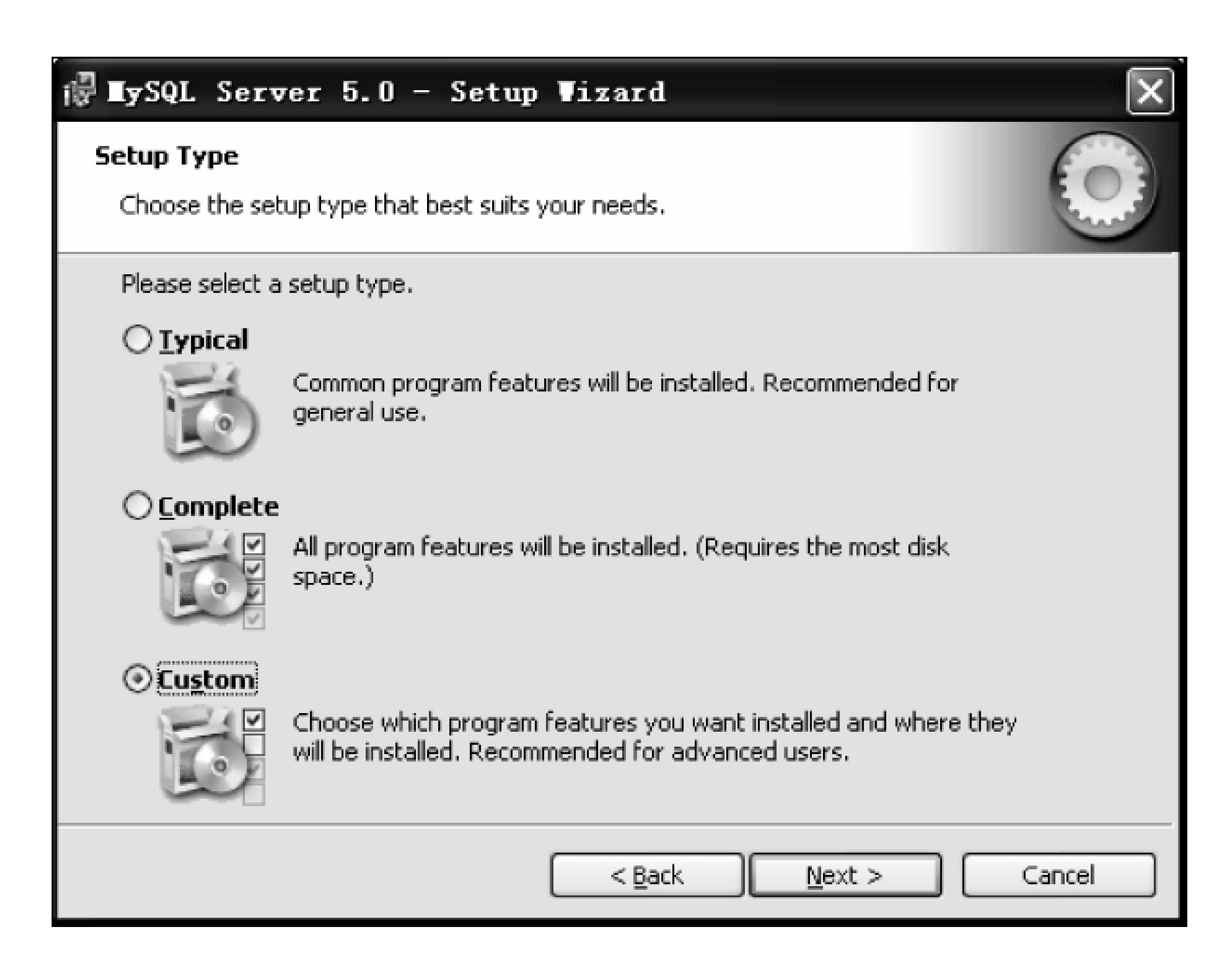


图 3-8　选择 Custom 的安装方法

2. 配置 MySQL

(1) 如图 3-11 所示，单击 Next 按钮打开图 3-12，在图 3-12 中选择 Detailed Configuration 单选按钮开始配置，单击 Next 按钮继续，如图 3-13 所示，选择 MySQL 应用于何种类型。Developer Machine 是开发服务器，将用尽量少的内存；Server Machine 是普通 Web 服务器，将使用中等数量内存；Dedicated MySQL Server Machine 是这台服务器上面只运行 MySQL 数据库，将占用全部的内存。因为只是示例，所以选择开发服务器，占用尽量少的内存。用户可根据自己的需求选择其他选项。单击 Next 按钮继续，如图 3-14 所示。

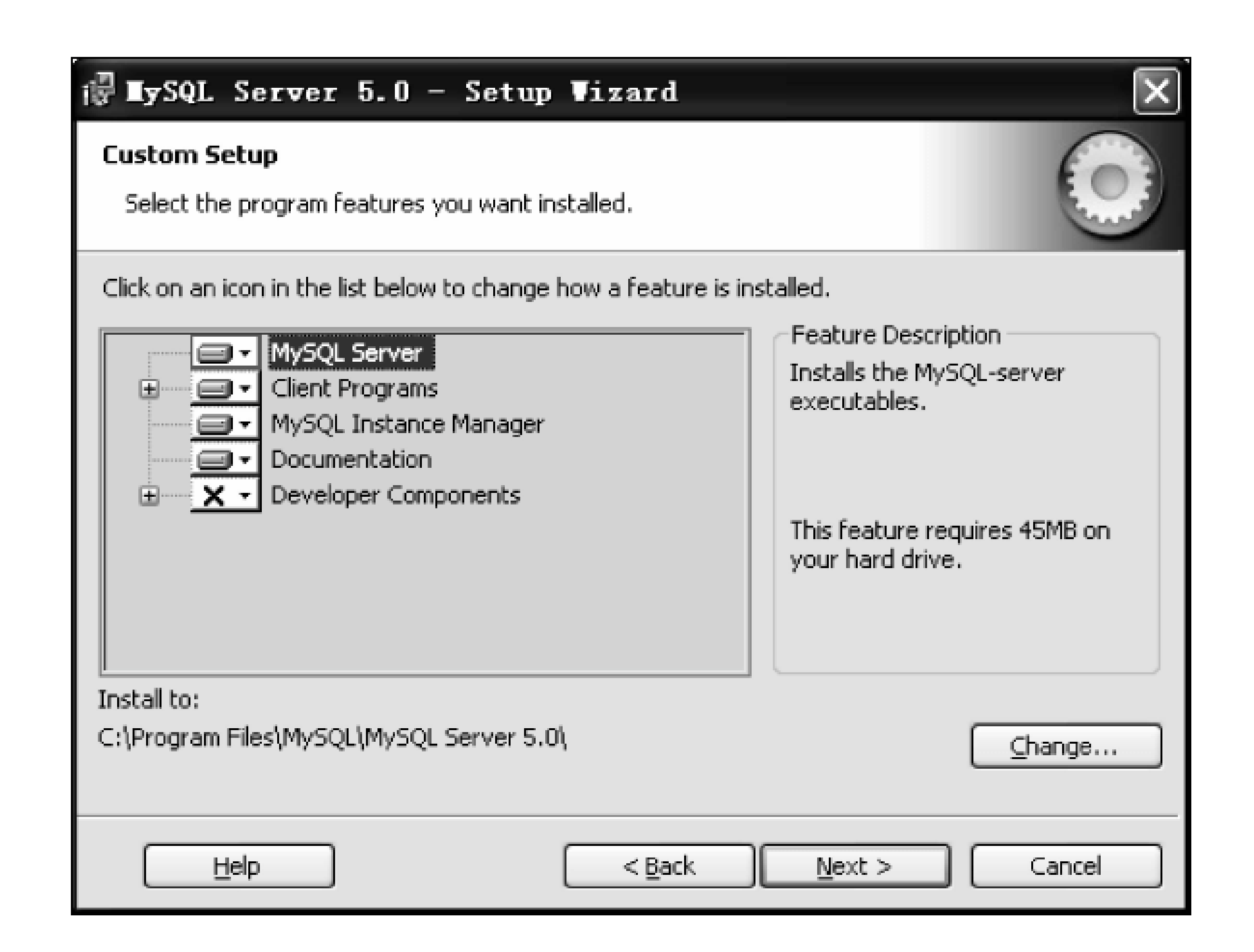


图 3-9　选择安装文件夹

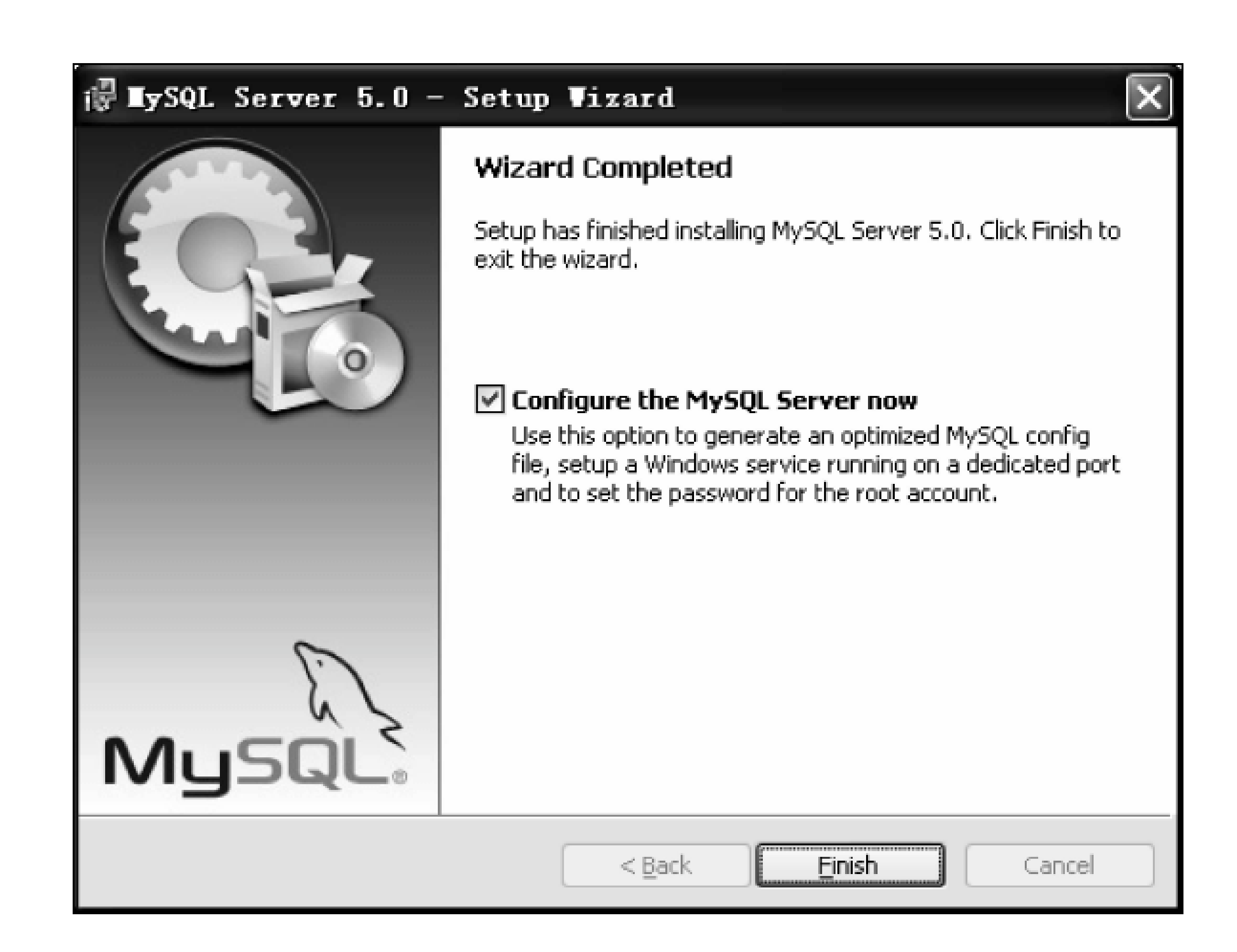


图 3-10　安装结束页面

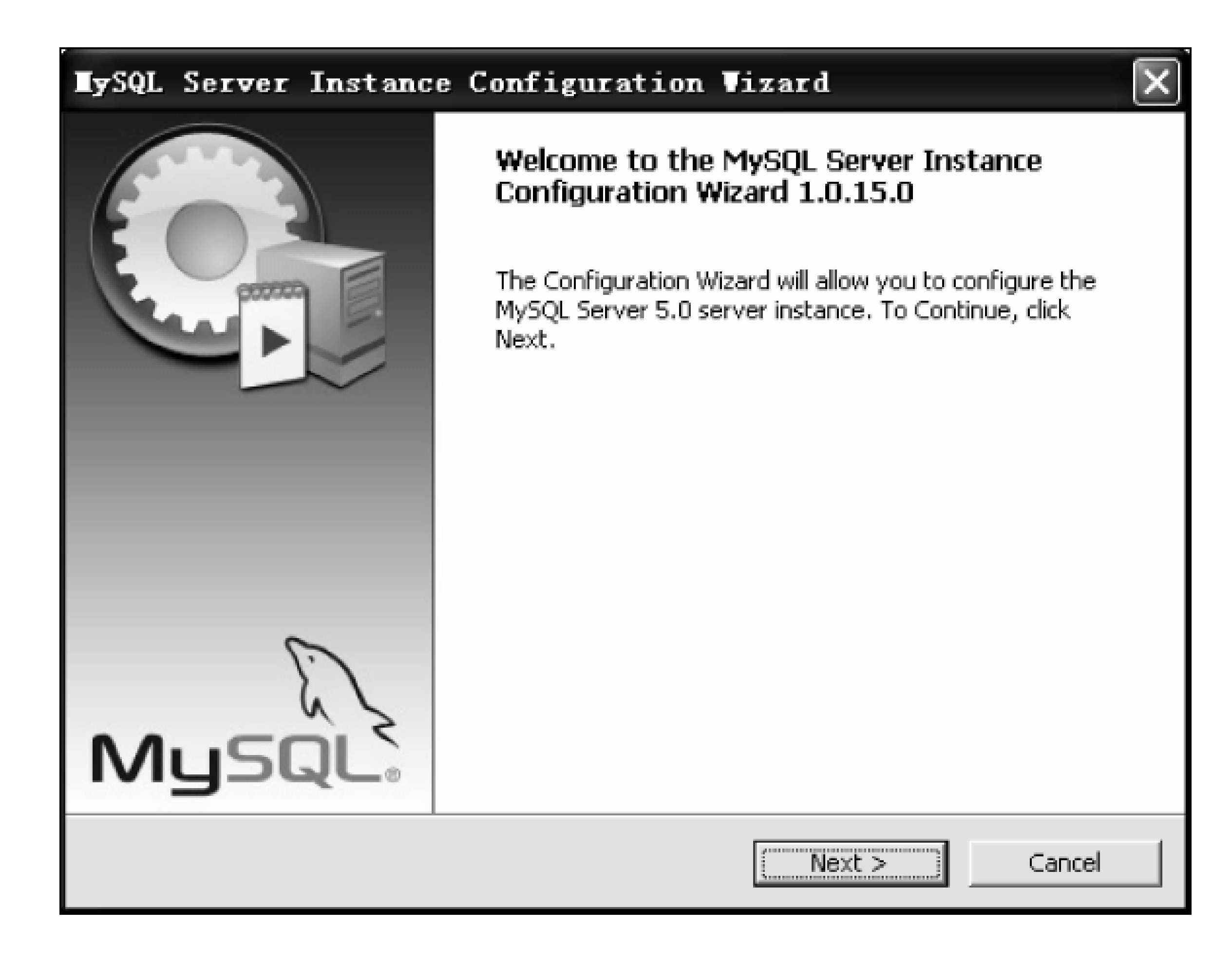


图 3-11　配置 MySQL 页面

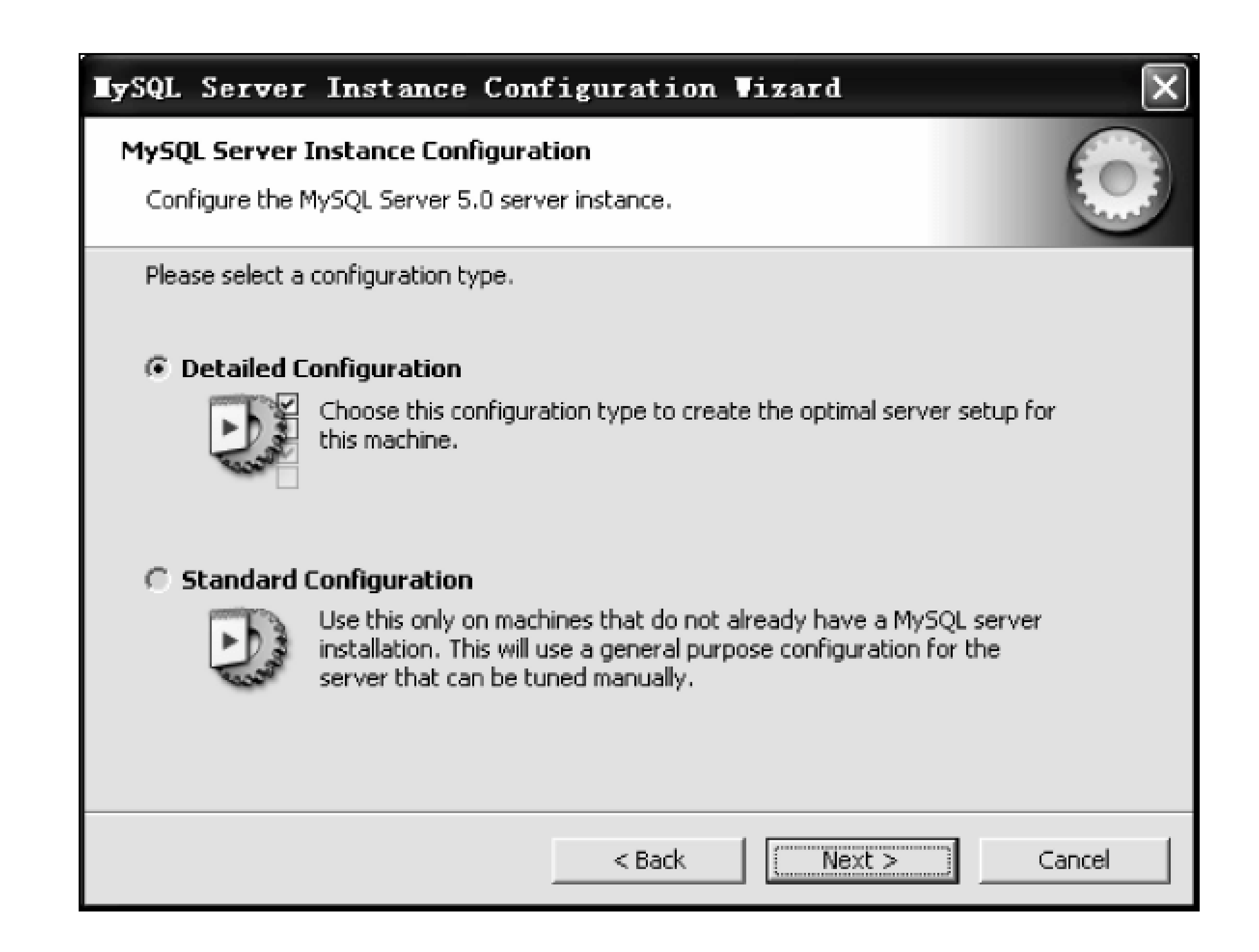


图 3-12　配置方式

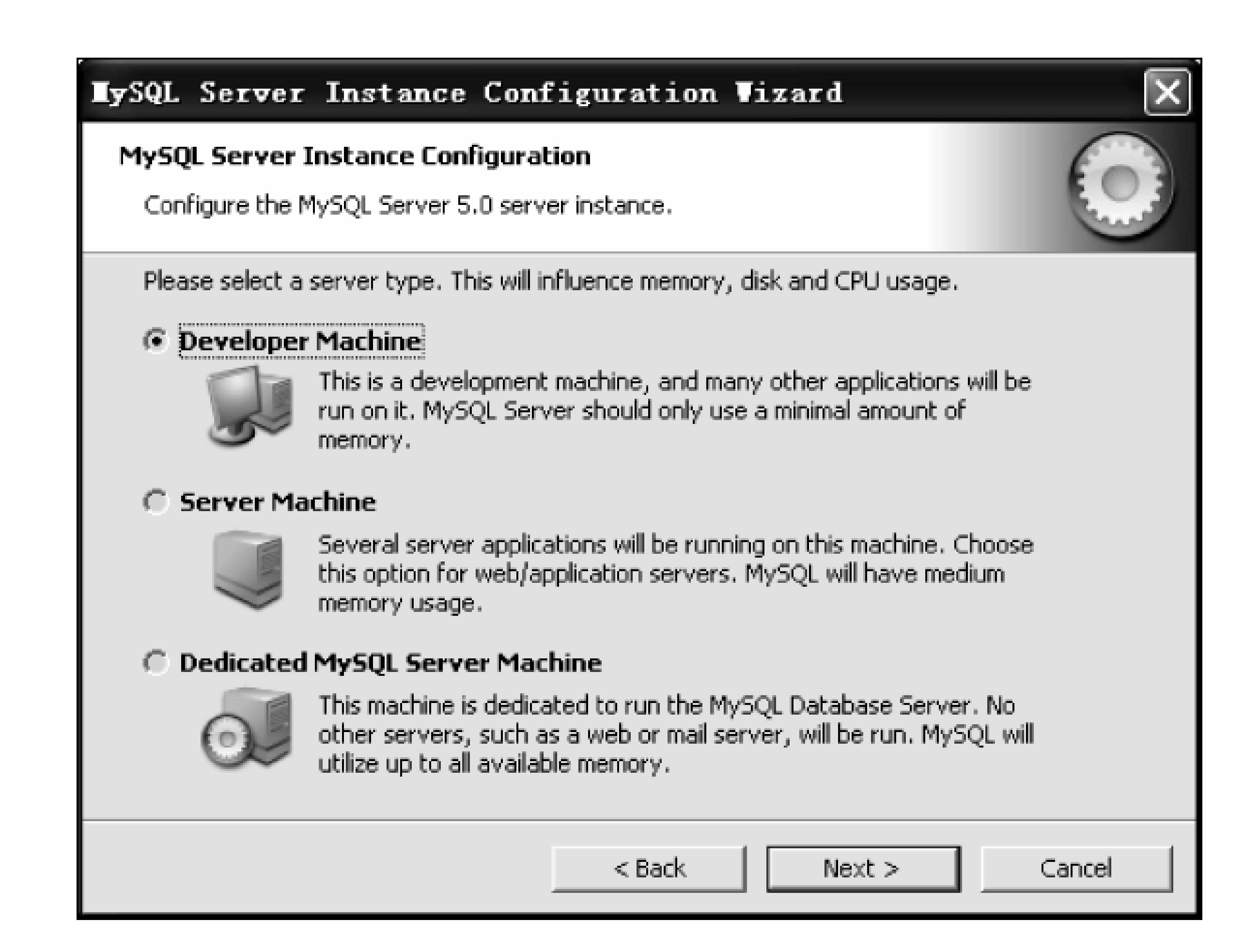


图 3-13　MySQL 应用类型

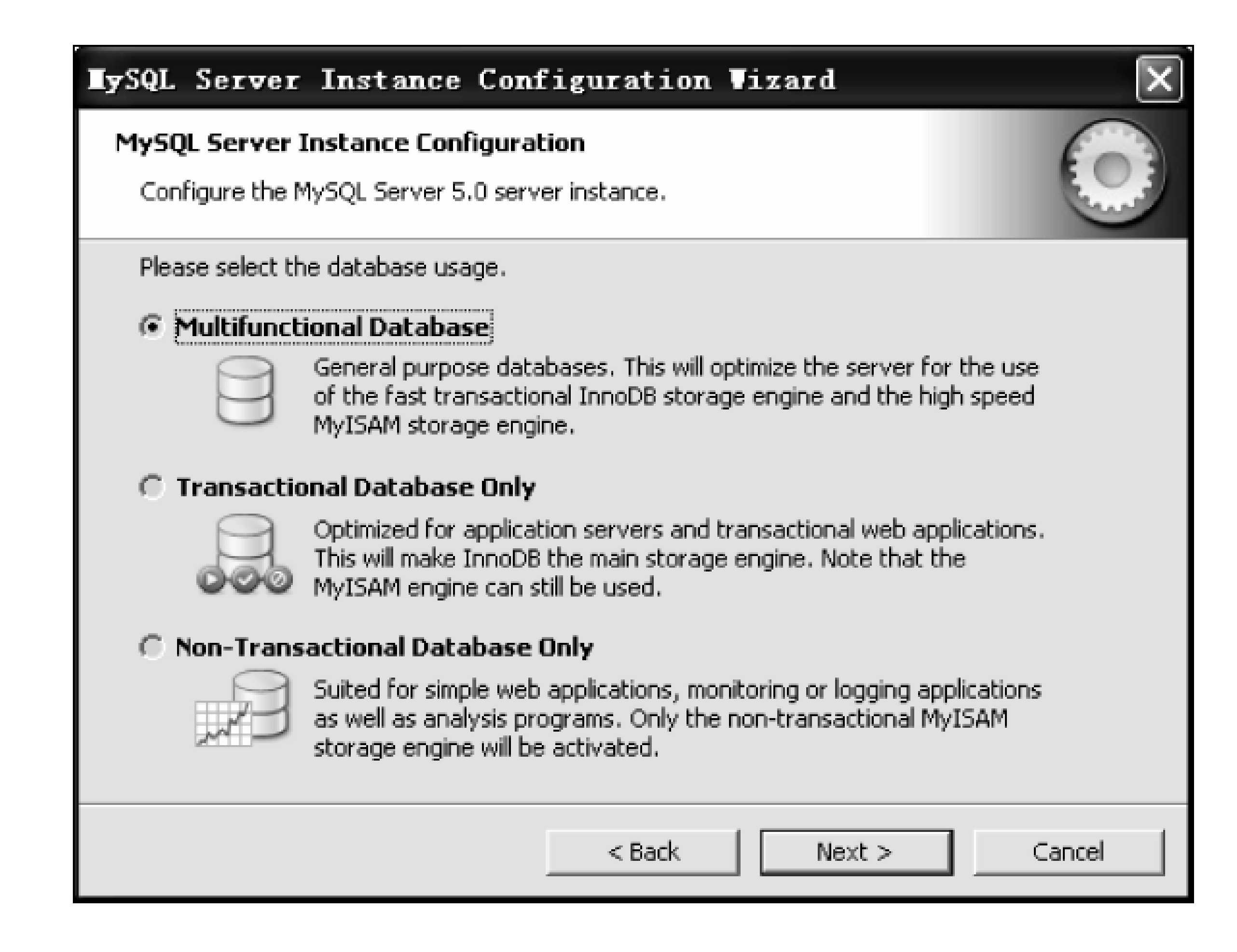


图 3-14　数据库用途

(2) 选择数据库用途。Multifunctional Database 是多功能用途，将把数据库优化成很好的 InnoDB 存储类型和高效率的 MyISAM 存储类型；Transactional Database Only 只用于事务处理类型，最佳优化 InnoDB，但同时也支持 MyISAM；Non-Transactional Database Only 是非事务处理类型，适合于简单的应用，只有不支持事务的 MyISAM 类型是被支持的。一般选择 Multifunctional Database。

(3) 单击 Next 按钮继续，如图 3-15 所示，选择 InnoDB 的数据存放位置，一般选择默认，不需要改动。

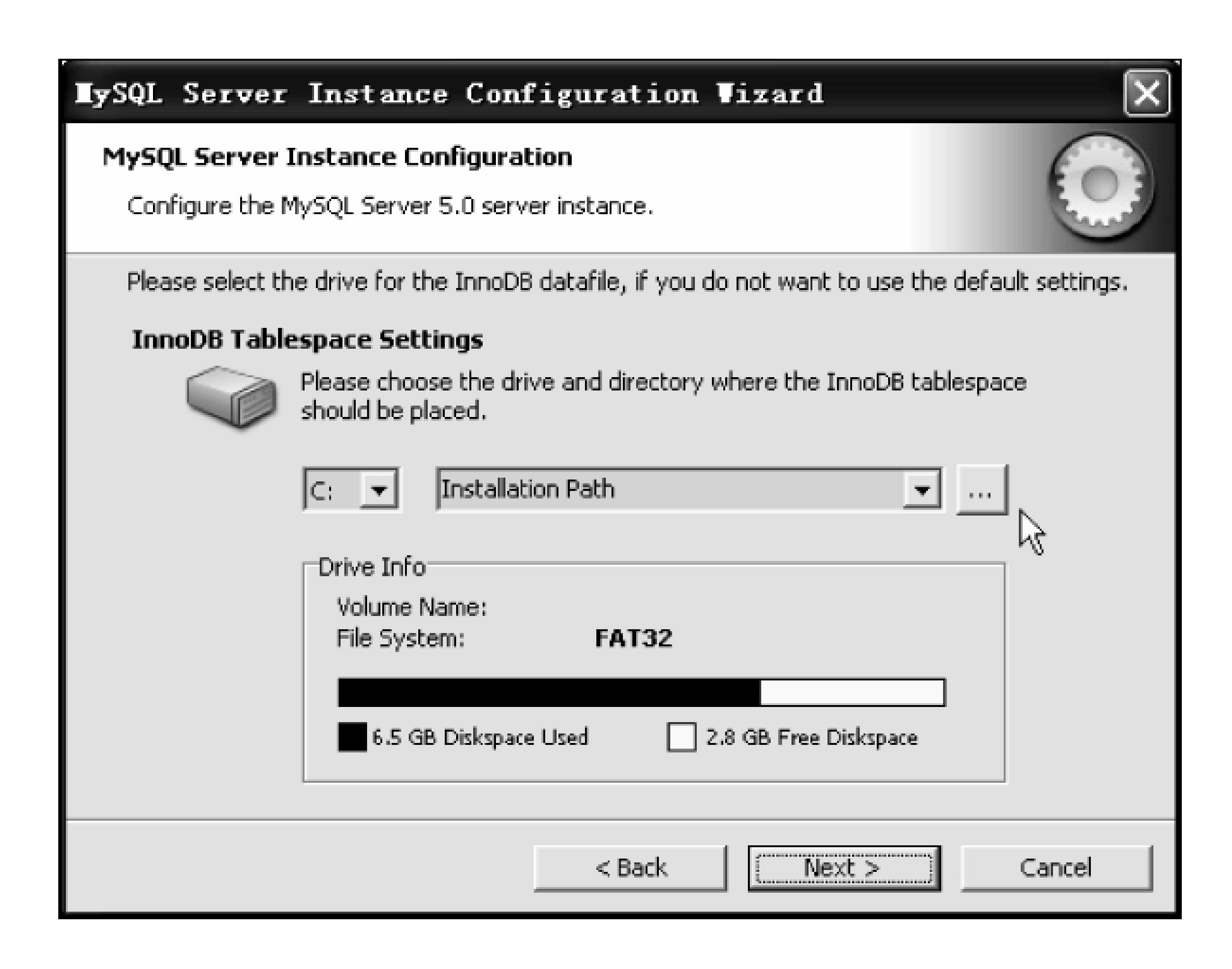


图 3-15　InnoDB 的数据存放位置

(4) 单击 Next 按钮继续，如图 3-16 所示，选择 MySQL 允许的最大连接数。Decision Support(DSS)/OLAP 是最大 20 个连接并发数；Online Transaction Processing(OLTP)是最大 50 个并发连接数；Manual Setting 是自定义。

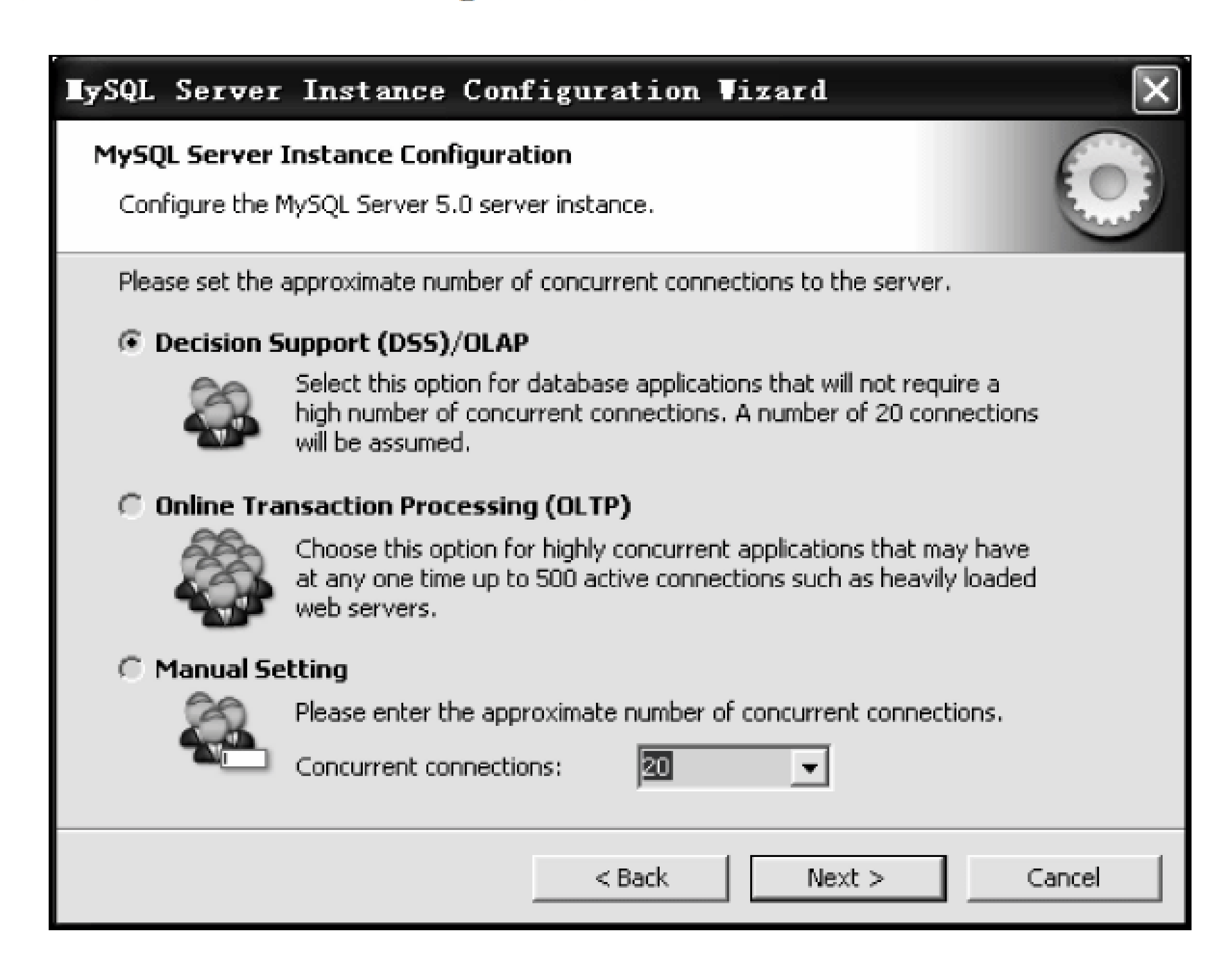


图 3-16　MySQL 允许的最大连接数

(5) 单击 Next 按钮继续，如图 3-17 所示，选择数据库监听的端口，一般默认是 3306。如果改成其他端口，后面需要修改数据库连接的配置文件。这里不作修改。

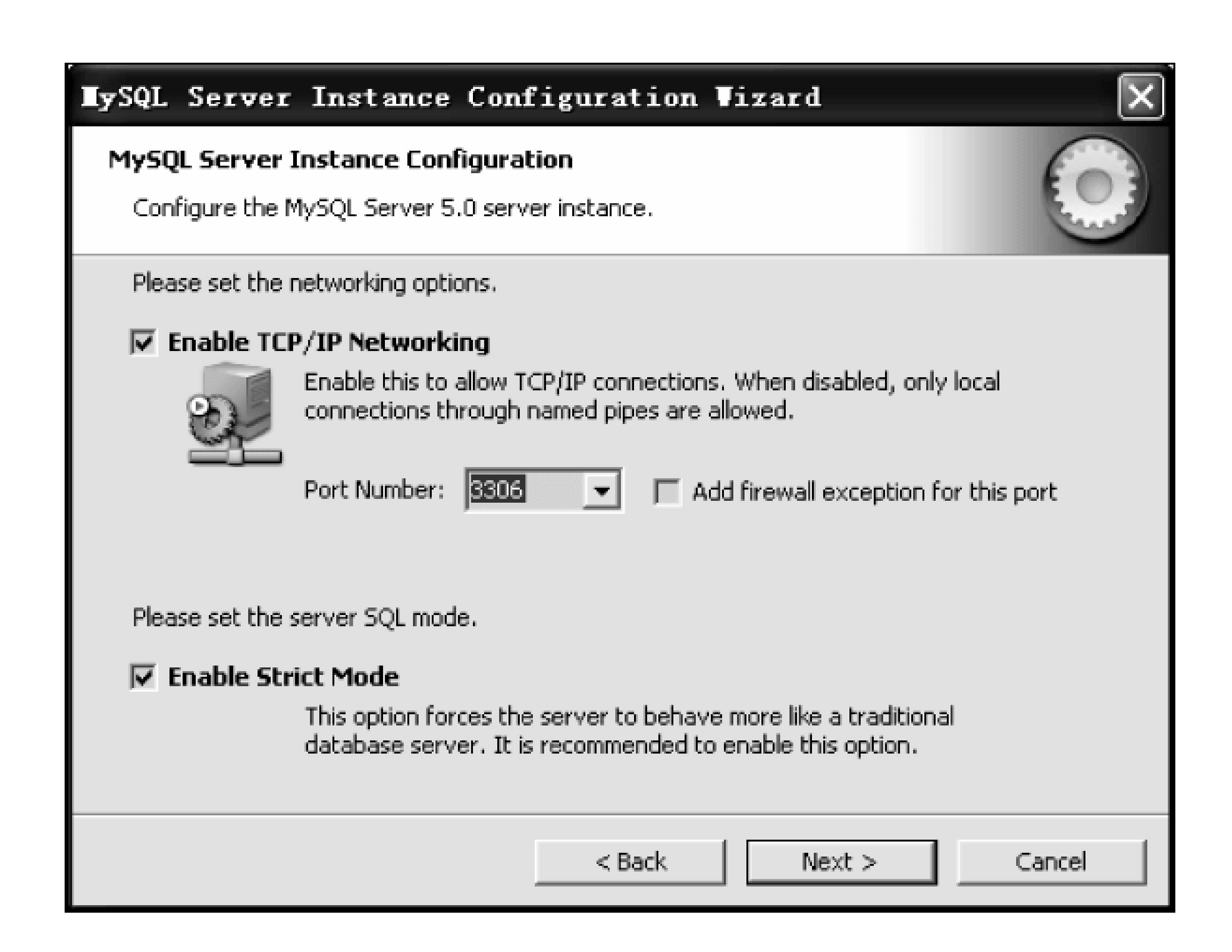


图 3-17　数据库监听的端口

(6) 单击 Next 按钮继续，如图 3-18 所示，MySQL 4.1/5.0 中这一步很关键，默认是 Standard Character Set，请务必选择 Manual Selected Default Character Set/Collation 单选按钮，手工把字符集设置成 gbk。

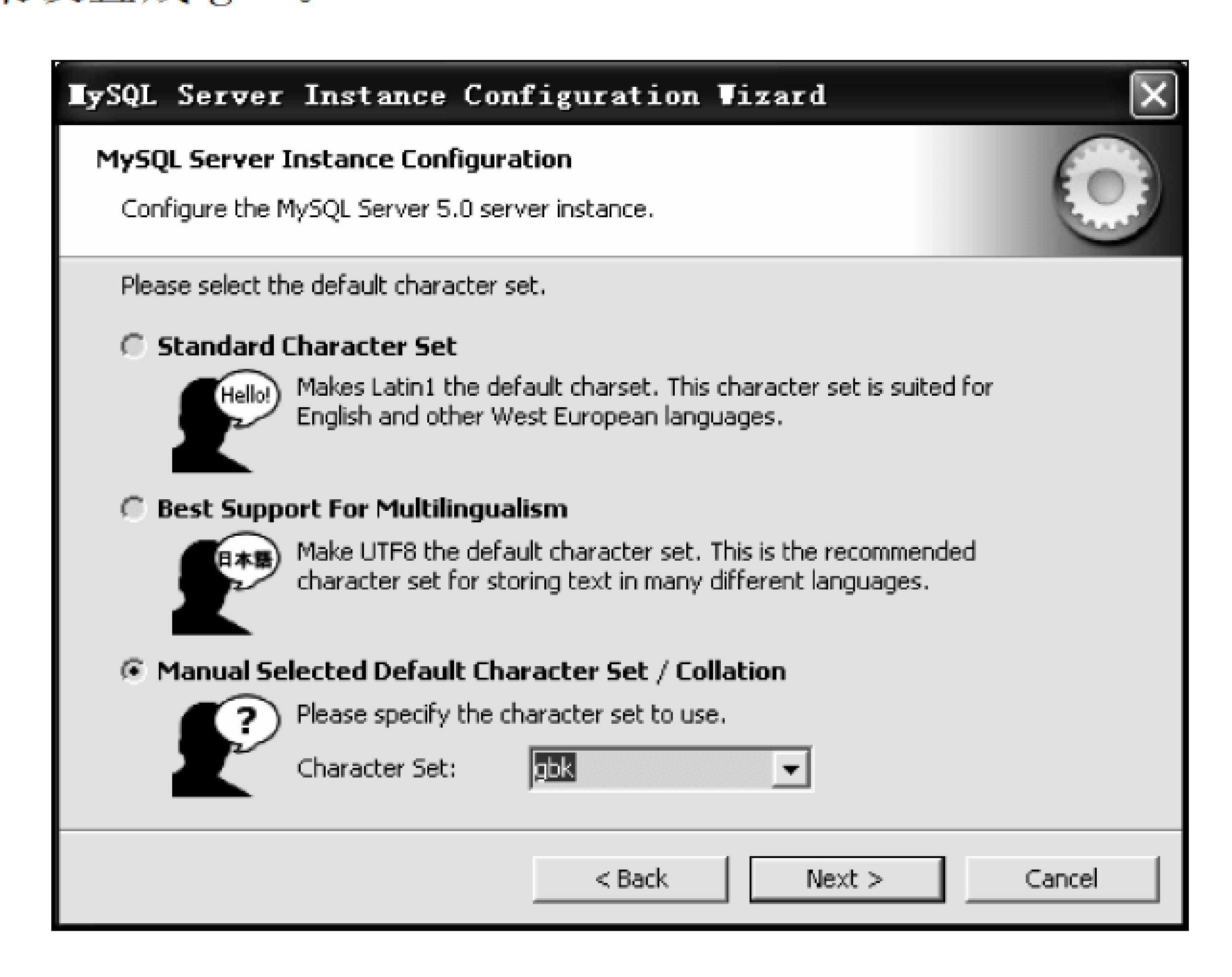


图 3-18　字符集设置

接下来图 3-19 这一步是选择是否要把 MySQL 设置成 Windows 的服务。一般选择设成服务，这样以后就可以通过服务来启动和关闭 MySQL 数据库了。

(7) 图 3-20 是设置 MySQL 的超级用户密码。这个超级用户非常重要，对 MySQL 拥有全部的权限，请设置好并牢记超级用户的密码。下面有个复选框是选择是否允许远程机器用 root 用户连接到你的 MySQL 服务器上面，如果有这个需求，也请勾选。

最后单击 Execute 按钮执行最后一步，完成后如图 3-21 所示，这样 MySQL 就全部安装好了。

这里只涉及软件的安装，不涉及各个组件的调优和其他情况，如感兴趣，可以到官方站点参考相应的文档。



图 3-19　设置成 Windows 的服务



图 3-20　设置 MySQL 的超级用户密码

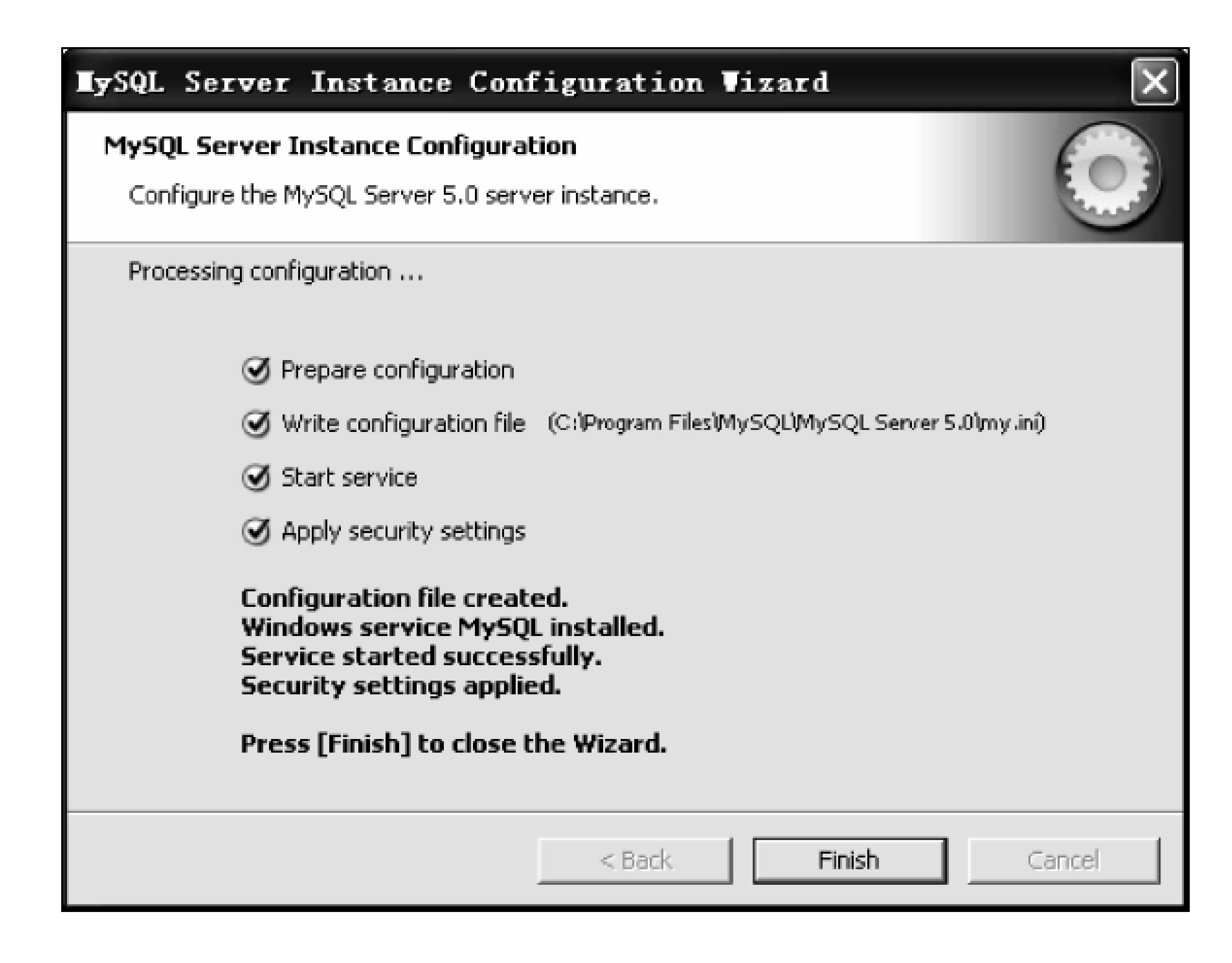


图 3-21　配置 MySQL 完成页面

【专家点评】 ASP.NET 的测试环境和开发环境基本上是相同的，只是开发环境需要安装 VS.NET，测试环境只需要安装 IIS、Microsoft.NET Framework 以及 MySQL 就可以了。掌握了 ASP.NET 开发环境的安装配置，就掌握了测试环境的安装配置。

3.3　测试机网络与环境的配置

【学习目标】 通过本节的学习，掌握在测试之前本机需要进行哪些配置。

【知识要点】 本机环境配置除了常用的 Windows 之外，还介绍了 Mac、Linux、Solaris、HP-UX 和 IBM-AIX 平台的配置。

测试工程师在搭建好 ASP.NET 的测试环境后，就可以准备测试。但在测试之前还有一个重要的步骤，就是配置好本机的测试环境。每个软件产品在发布时，对运行环境都会有特别的要求，在软件测试之前，一定要搞清楚本机的运行环境是否符合要求。如果不符合要求，将会影响到最终的测试质量。本节主要介绍几种常见的操作系统下的环境配置。

目前市场上常见的操作系统及需要配置的内容如表 3-1 所示。

表 3-1　常见操作系统列表

配置内容 \ 平台	Windows	Mac	Linux	Solaris	HP-UX	IBM-AIX
网络配置	√	√	√	√	√	√
代理(Proxy)	√	√	√	√	√	√
浏览器	√	√	√	√	√	√
JVM	√	√	√	√	√	√

3.3.1　Windows 系统

Windows 是最常见的操作系统，使用的用户数量最多。

1. 基于 Windows 系统的网络配置

Windows 网络配置的步骤如下：

(1) 在桌面上右击“网上邻居”图标，从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，如图 3-22 所示，打开“网络连接”窗口。

(2) 右击“本地连接”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“本地连接 属性”对话框，如图 3-23 所示。

(3) 选择“Internet 协议(TCP/IP)”选项，单击“属性”按钮，打开“Internet 协议(TCP/IP)属性”对话框，如图 3-24 所示。

(4) 网络设置分为“自动获得 IP 地址”和“使用下面的 IP 地址”，即手动分配 IP 地址。具体使用哪种类型的 IP，需要根据所在局域网的网络环境决定。一般局域网对这两种 IP 分配都是支持的。如果是使用“自动获得 IP 地址”，子网掩码和默认网关都不需要填写，它会自动分配；如果是手动分配 IP，填写完 IP 地址后，



图 3-22　网络属性



图 3-23 “本地连接 属性”对话框



图 3-24 “Internet 协议(TCP/IP)属性”对话框

子网掩码和默认网关都需要手工填写。

（5）在分配完 IP 之后，DNS 也一定要填写，如果不设置 DNS，只能通过 IP 地址访问 Web 站点，不能通过域名访问。DNS 的地址从网管处获得后，填写在“使用下面的 DNS 服务器地址”选项区域中，如图 3-24 所示。

（6）以上设置完成后，网络配置就完成了。试着打开一个网站，如果能正常打开浏览，说明配置正确；如果网站打不开，说明配置有误，检查配置过程中的每个设置。

2. 基于 Windows 系统的代理设置

作为软件测试工程师，模拟客户的各种网络环境是很重要的，其中重要的一点就是设置网络代理。很多客户考虑网络安全原因，在网络对外出口都设置有防火墙和代理。要尽可能地模拟客户的各种代理环境，以求测试效果和用户的真实环境一样。以下列出目前常用的代理名称及功能，如表 3-2 所示。

表 3-2 代理名称及功能

代理名称	功能概述
ISA 2000	微软推出的第一套正宗的防火墙，可在 Windows Server 2000 平台上运行，同时具有防火墙与网站缓存的功能
ISA 2004	ISA 2000 的升级版(ISA 2004)和 ISA 2000 相比，ISA 2004 中引入了多网络支持、易于使用且高度集成的虚拟专用网络配置、深层次的 HTTP 协议检查以及经过改善的管理功能
Squid 2.5	一种在 Linux 系统下使用的比较优秀的代理服务器软件
Bluecoat	一种专用设备，其特点是在不影响网络性能的前提下，集成了先进的代理功能和安全服务，如内容过滤、即时消息控制、Web 病毒扫描和 P2P 文件共享应用控制

代理服务器一般由公司的网络管理员配置好，这里不再详细介绍。测试工程师需要掌握如何去使用这些代理。下面以 ISA 2004 代理为例，介绍如何使用。

（1）首先需要知道相应代理的 IP 地址和端口号。例如 ISA 2004 代理 IP 是 192.168.0.4，端口是 8080，而且设置了用户身份认证，用户名是 test，密码是 pass。

（2）在设置代理之前，先要确保本机的 IP 地址和代理服务器的地址是在同一个网段内。假设测试机的 IP 地址是 10.224.67.＊，显然跟代理服务器地址不在同一个网段内，这时需要更改测试机的 IP 地址，可以设置为 192.168.0.＊，如图 3-25 所示。

（3）设置好本机的 IP 地址后，打开 IE 浏览器，选择“工具”→“Internet 选项”命令，打开“Internet 属性”对话框，切换到“连接”选项卡，如图 3-26 所示。

（4）单击“局域网设置”按钮，弹出“局域网(LAN)设置”对话框，如图 3-27 所示。

（5）在“代理服务器”选项区域中输入代理服务器的 IP 地址和端口，然后单击“确定”按钮即可。在“局域网(LAN)设置”对话框中，如果选中“对于本地地址不使用代理服务器”复选框，则本地的网络就不通过代理访问。

（6）设置完代理后，在 IE 地址栏输入一个 Web 站点，然后按 Enter 键，会出现一个要求输入用户名和密码的对话框，如图 3-28 所示。输入用户名“test”，密码“pass”，单击“确定”按钮，如果能正常打开网页，说明代理配置成功。



图 3-25　设置本机 IP 和代理服务器在同一个网段内



图 3-26　IE 的 Internet 属性

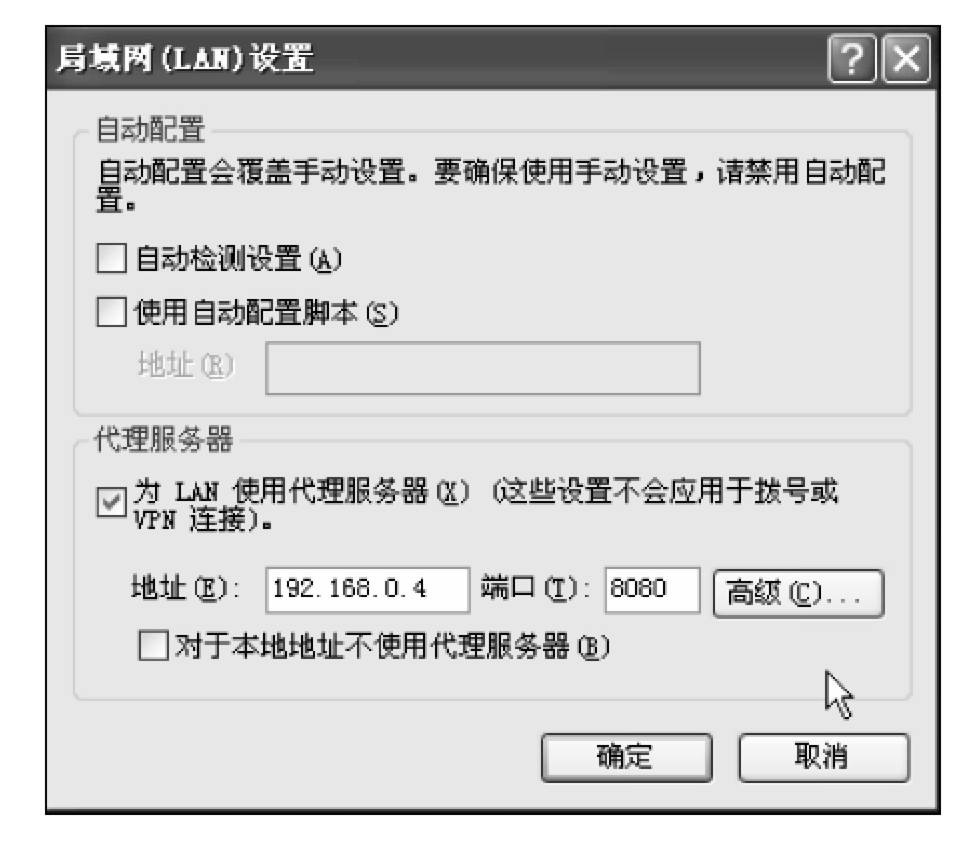


图 3-27　"局域网(LAN)设置"对话框



图 3-28　代理认证窗口

注：在不使用代理时，一定要记住把本机的 IP 地址改回正常的地址，并且在"Internet 属性"里把代理去掉，否则网络不能正常运行。

3. 基于 Windows 系统的浏览器

Windows 系统在安装好后，默认的浏览器是 IE(Internet Explorer)。一般情况下，网络配置成功后，就可以直接访问 Web 页面，不需要特别的配置。只有在配置代理时，参照本节"2. 基于 Windows 系统的代理设置"进行配置。另外，如果测试的项目和 Web 页面有关，最好经常清空浏览器的 Cookies 信息。因为 Cookies 里记录了大量的数据，会影响测试的准确性。如果要清空 Cookies，则在图 3-29 中单击"删除 Cookies"按钮，根据提示删除即可。



图 3-29 删除浏览器中的 Cookies 信息

3.3.2 Mac 系统

Mac(Macintosh)是苹果公司开发的全新操作系统。它一直以界面设计漂亮、功能强大受到用户的不断追捧，而且使用的用户越来越多，在 Mac 上支持的应用软件也越来越丰富。作为软件测试工程师，熟练掌握 Mac 操作系统的环境配置，在激烈的就业市场上就会比别人更胜一筹。

Mac 操作系统的版本也很多，常见的有以下几种：

- MacOS 9；
- MacOSXJaguar(10.2)；
- MacOSXPanther(10.3)；
- MacOSXTiger(10.4)；
- MacOSXLeopard(10.5)。

Mac 10.5 是目前最新的，也是功能最强大的版本。下面以 10.5 为例介绍 Mac 下的测试环境配置。

1. Mac 系统的网络配置

(1) 打开 System Preferences，在 System Preferences 里选择 Network，如图 3-30 所示。

(2) Mac 的网络配置跟 Windows 类似，也有 DHCP 和手动分配。这里以手动配置为例。在图 3-31 中，选择 Manually，然后输入 IP 地址、子网掩码、路由和 DNS 服务器。

2. Mac 系统的代理设置

(1) 在设置代理之前，把本机的 IP 地址改为和代理服务器在同一个网段内。只需要填

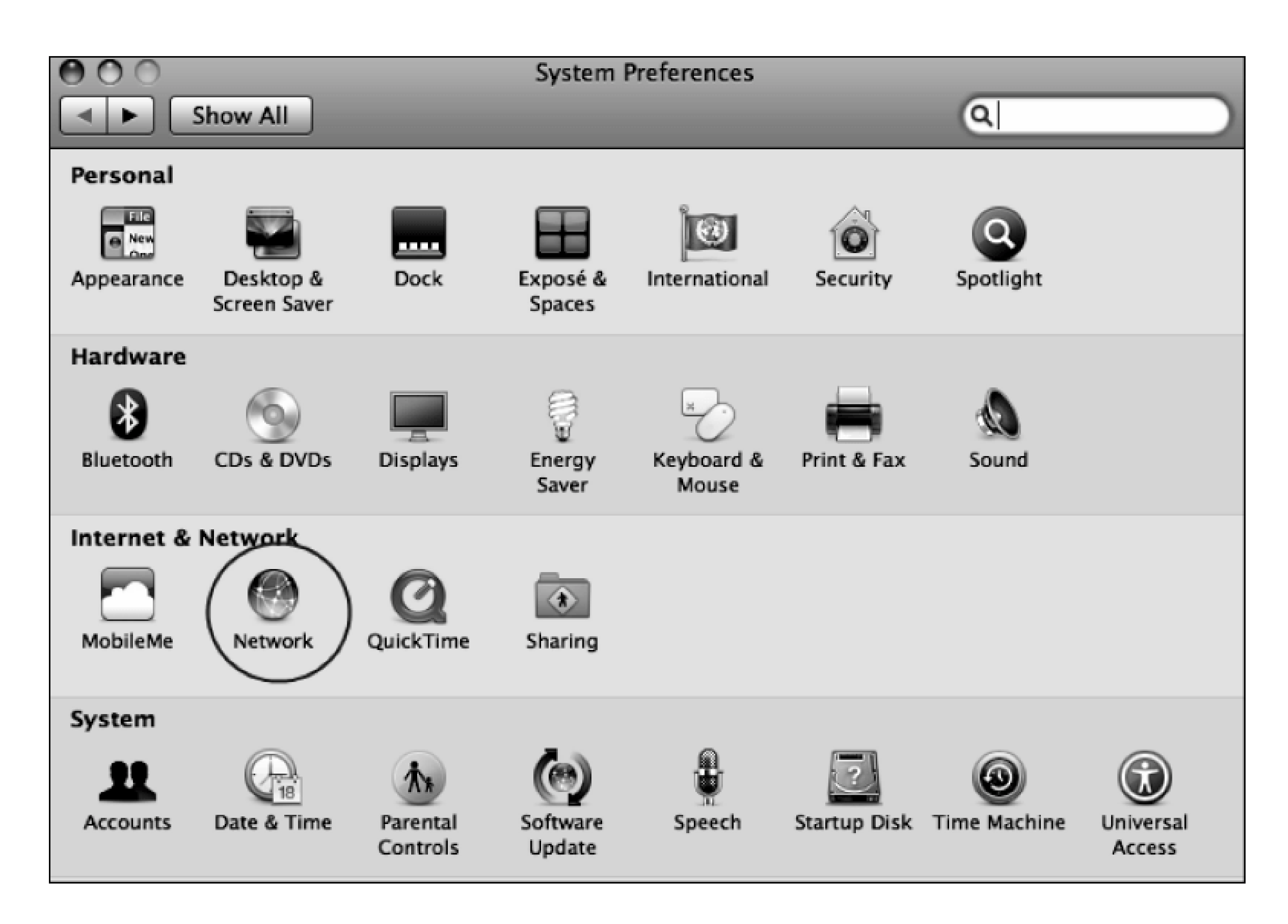


图 3-30　系统偏好设置

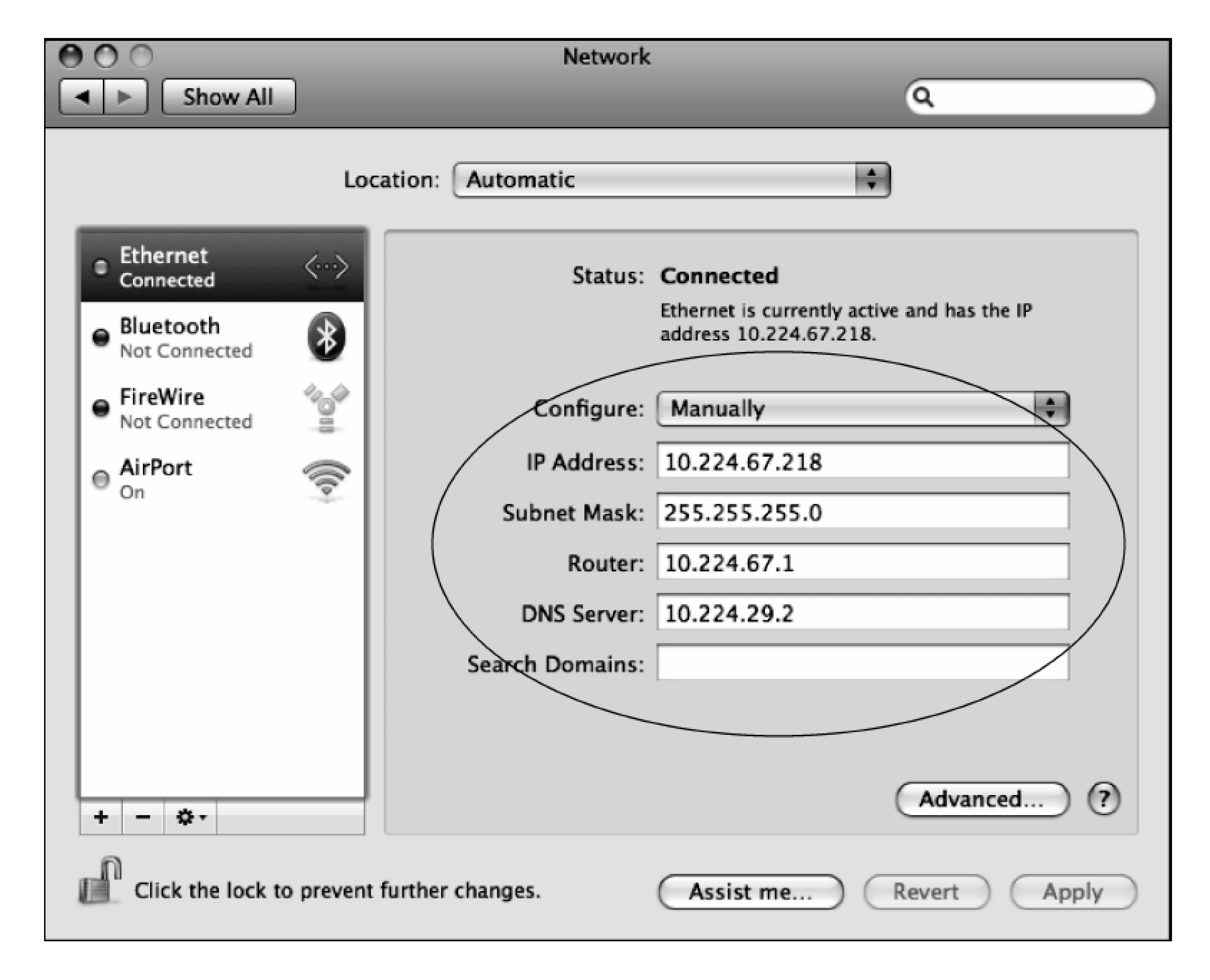


图 3-31　网络配置

写 IP 地址和子网掩码即可，路由和 DNS 都不需要填写，如图 3-32 所示。

（2）单击 Advanced 按钮，切换到 Proxies 选项卡。选中 Web Proxy(HTTP)和 Secure Web Proxy(HTTPS)复选框，在 Web Proxy Server 选项区域中填写代理服务器的 IP 地址和端口，如图 3-33 所示。

（3）代理服务认证的用户名和密码可以填写在 Proxy server requires password 里。如果不填写，在打开浏览器时填写也可以，如图 3-34 所示。

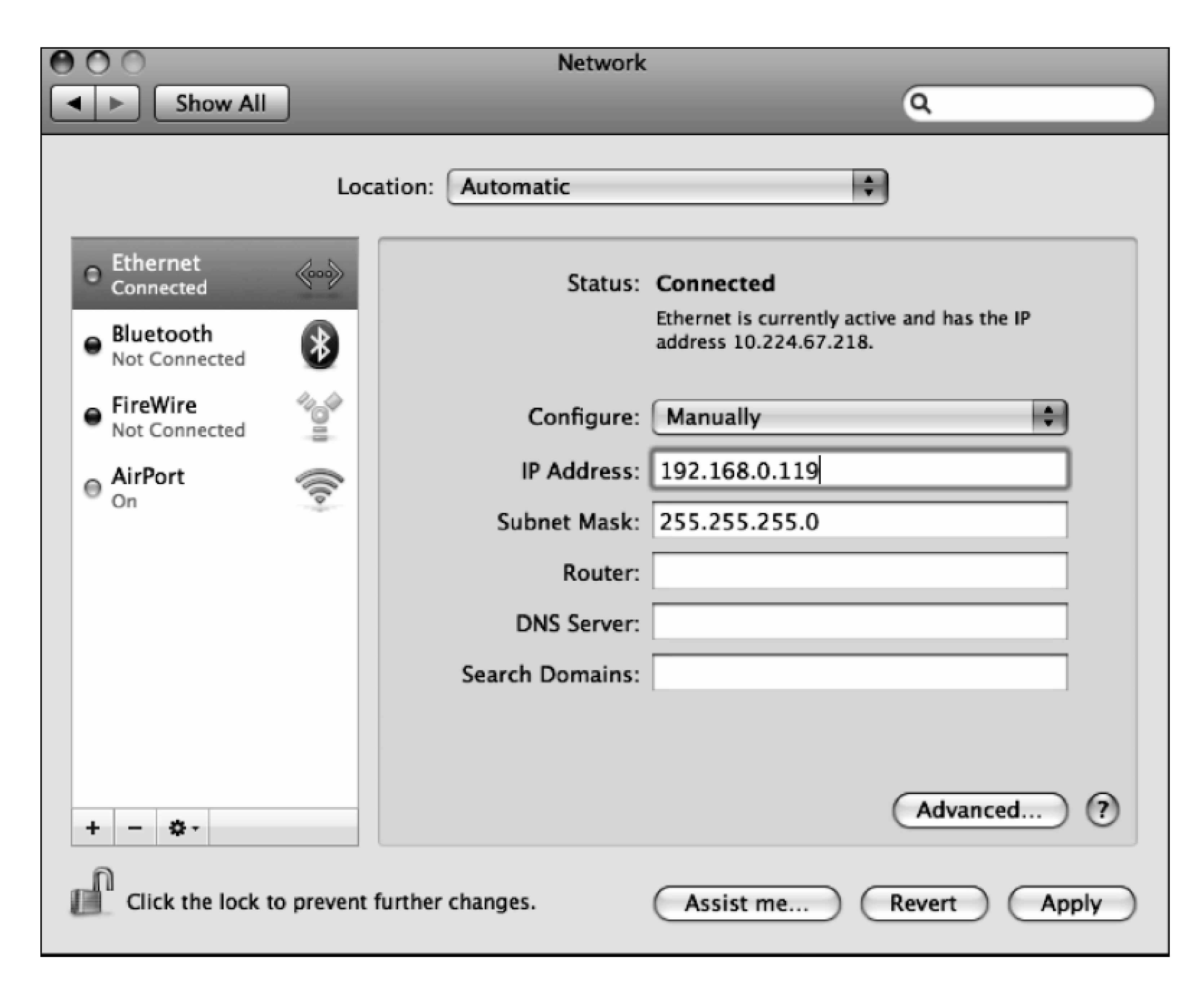


图 3-32　修改本机 IP 地址

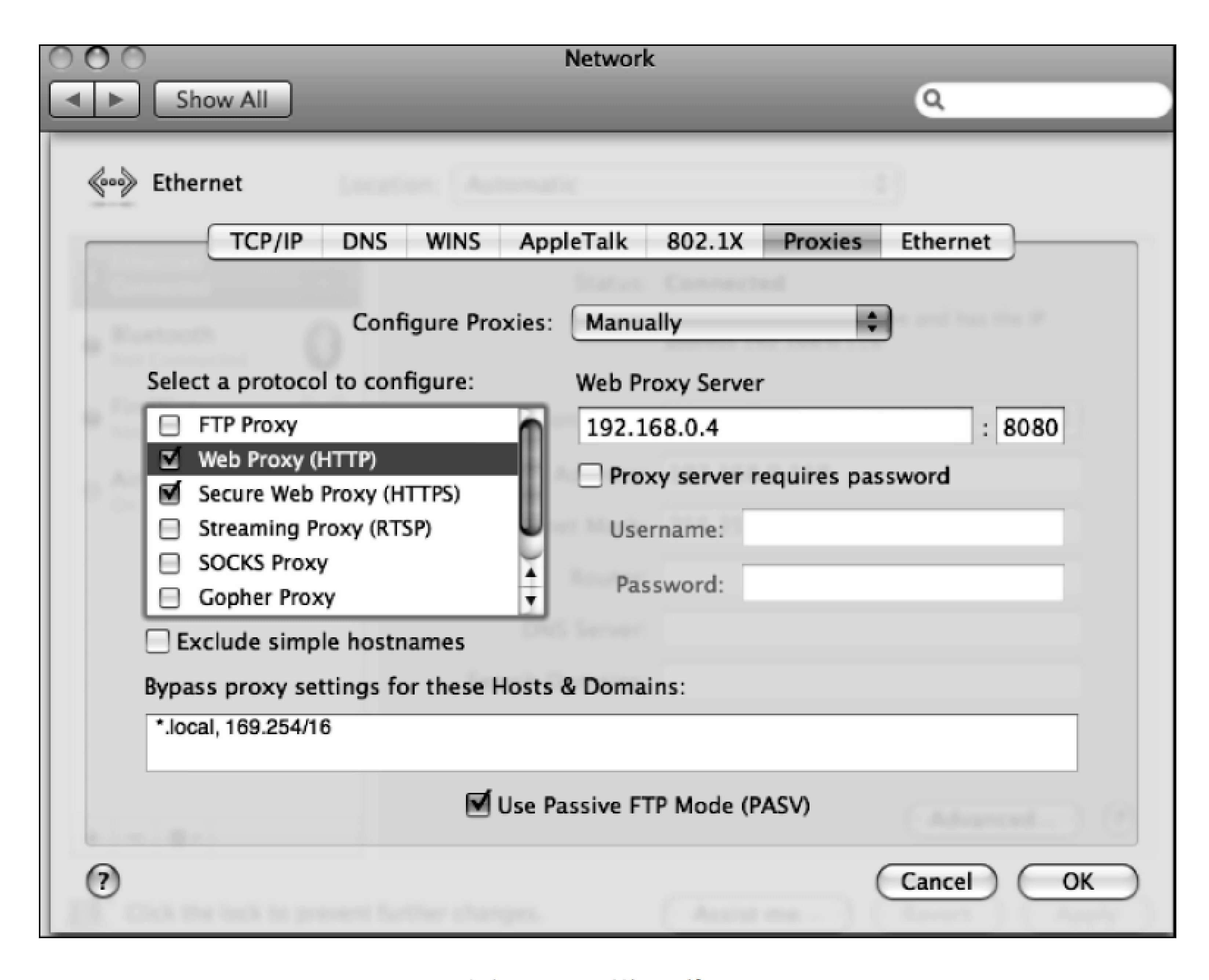


图 3-33　设置代理

（4）在 Mac 平台，如果是使用 Safari 浏览器，只要在前面的 System Preferences 设置好代理后，不需要特别设置，就可以访问站点，因为 Safari 的代理设置和系统的是一致的，只要在其中一个地方设置就可以。但如果是使用 Firefox 或其他浏览器，还需要在浏览器里设置代理，否则不能访问站点。下面介绍 Mac 系统里 Firefox 的代理设置。



图 3-34　代理认证设置

（5）打开 Firefox，在菜单中选择 Preferences，弹出如图 3-35 所示对话框。

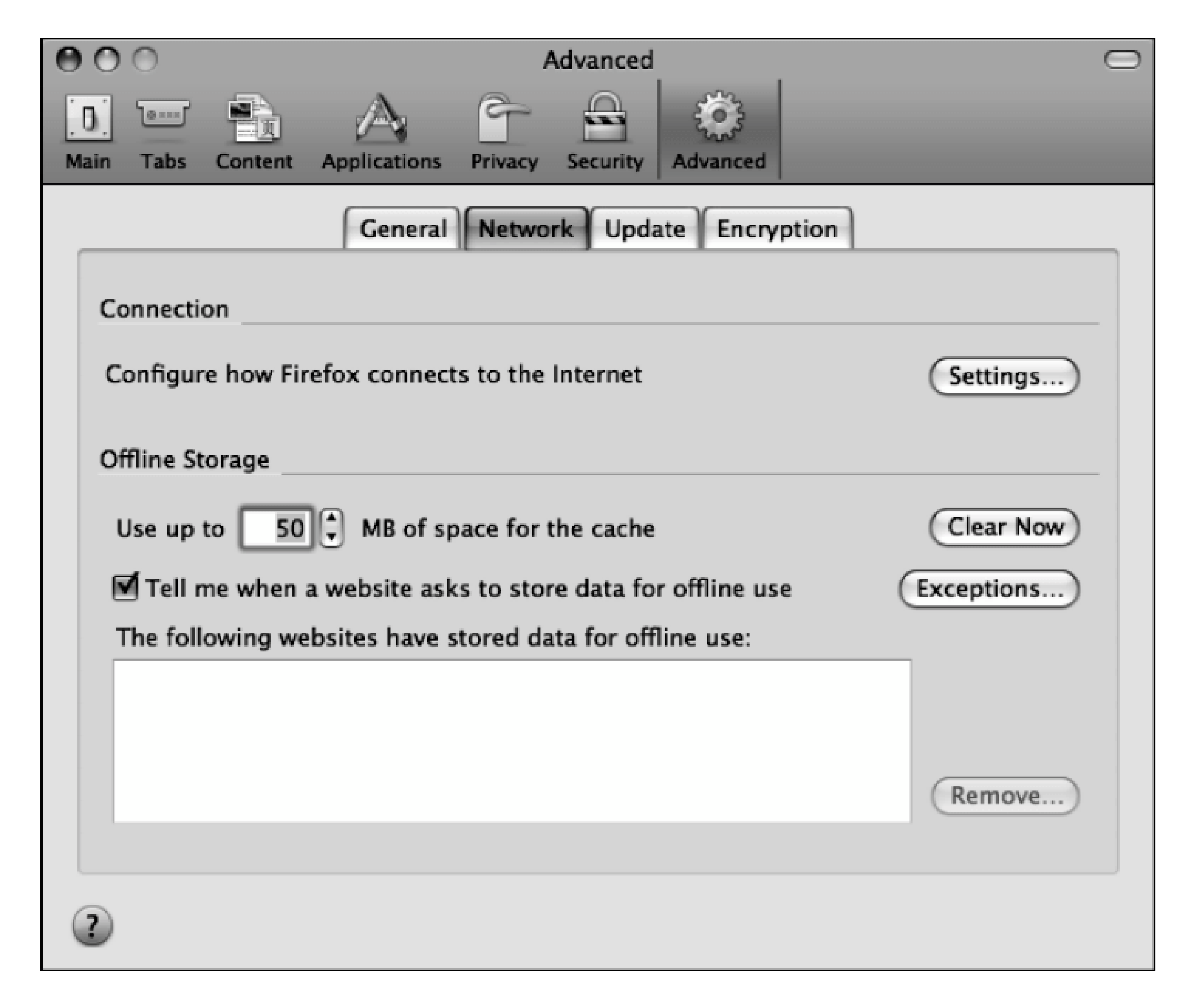


图 3-35　浏览器 Firefox 的代理设置

（6）切换到 Advanced 页，然后转到 Network 选项卡，单击 Settings 按钮，弹出图 3-36 所示对话框。

（7）选中 Manual proxy configuration 单选按钮，在 HTTP Proxy 文本框中输入代理服务器的 IP 地址和端口号，并且选中 Use this proxy server for all protocols 复选框，确保各种网络协议都能支持。

以上设置完成后，Firefox 就可以通过代理访问站点了。

3. Mac 系统的浏览器

在 Mac 系统的旧版本中，比如 Mac 10.3，还是可以支持 IE 浏览器的，但新的版本都不支持 IE 了。苹果公司自己开发了一款全新的浏览器 Safari，系统装完后，默认的就是这种浏览器。现在 Mac 系统支持的浏览器常见的还有 Firefox 和 Mozilla。

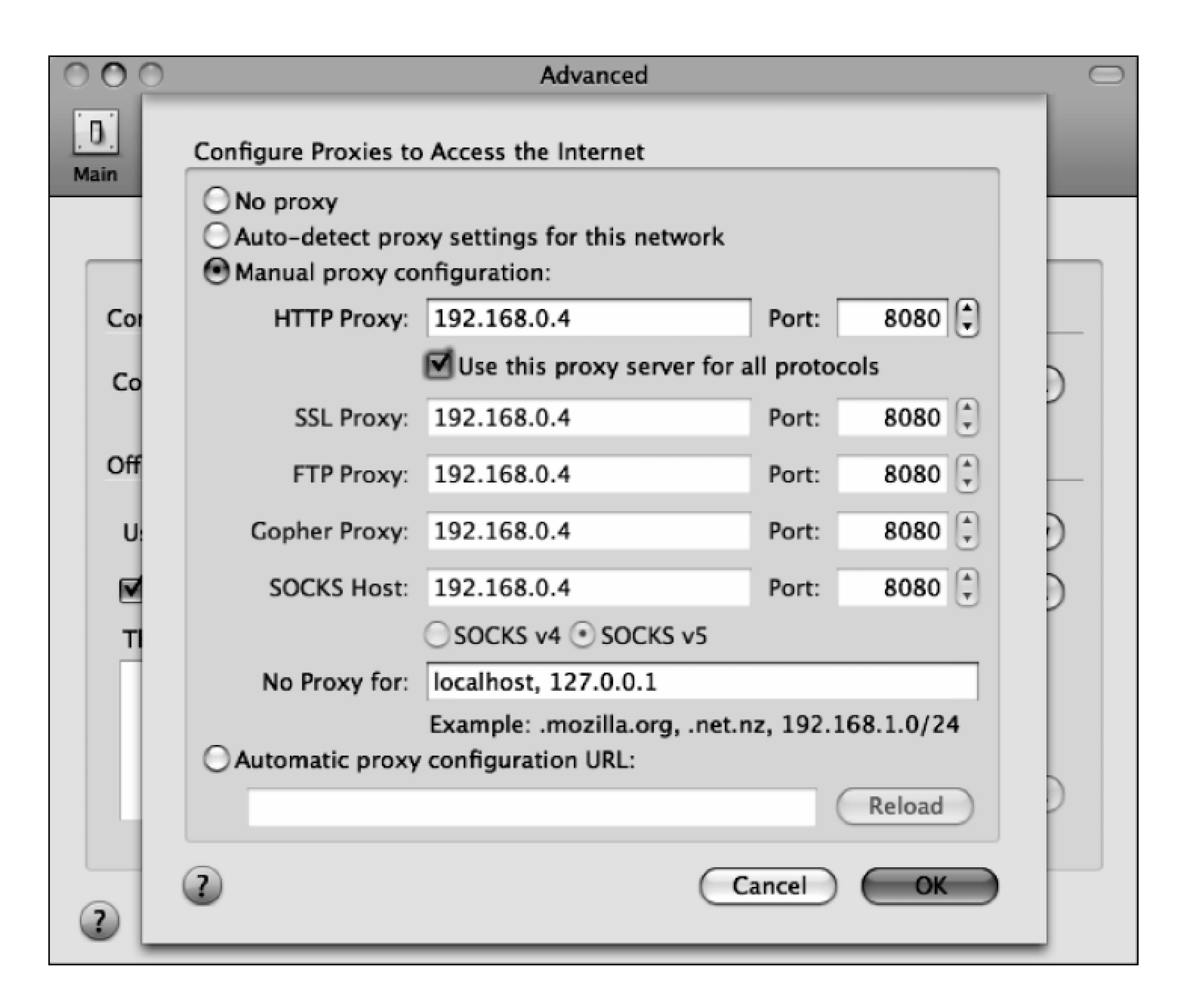


图 3-36　Firefox 设置代理

机器上装有多个浏览器，如果需要指定哪个是默认的浏览器，需要通过 Safari 去设置。在 Safari 的菜单中选择 Preferences，打开 General 窗口，切换到 General 选项卡，如图 3-37 所示。在 Default web browser 中选取需要作为默认的浏览器。

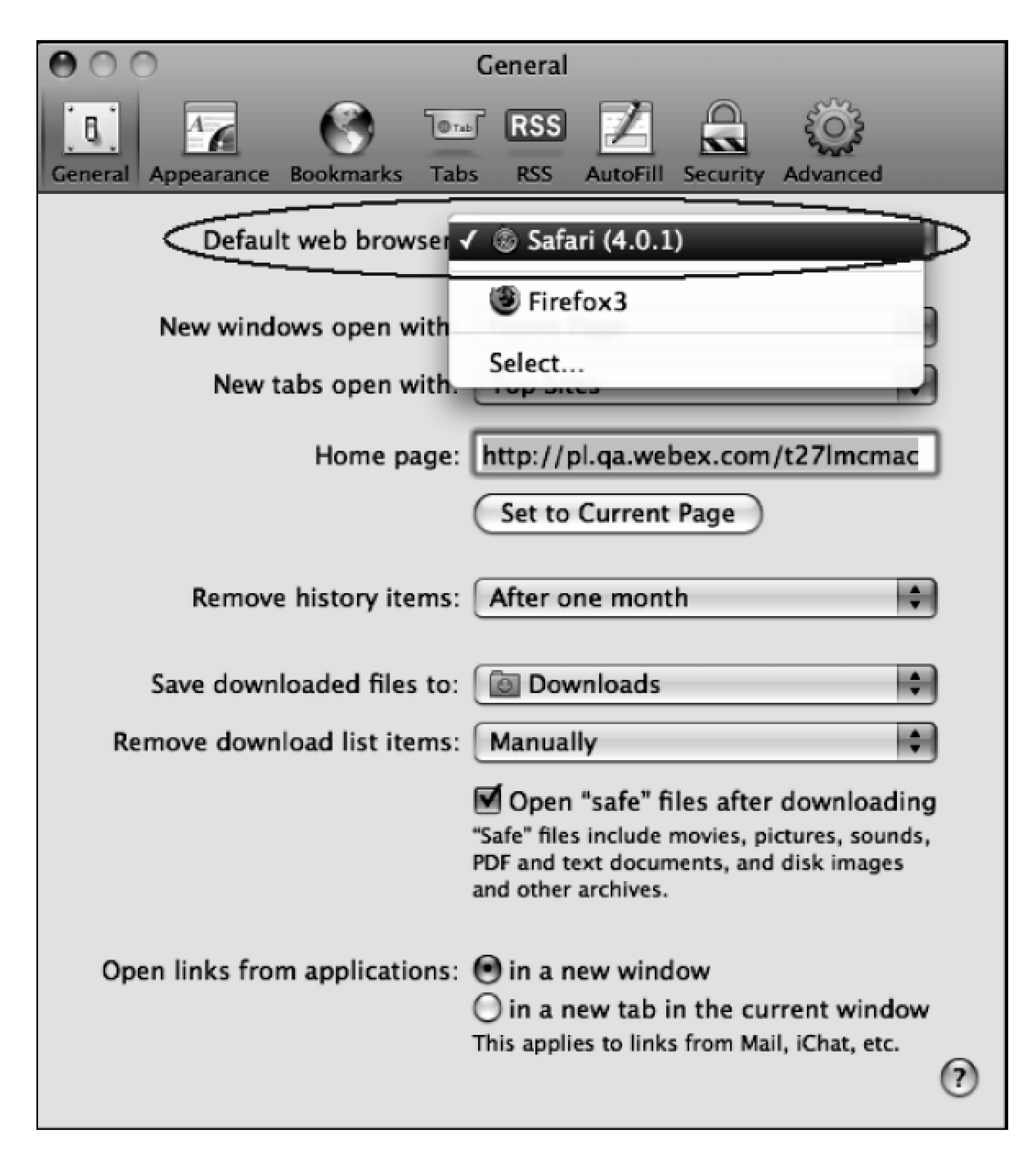


图 3-37　默认浏览器设置

3.3.3 Linux 系统

Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统。它主要用在基于 Intel x86 系列 CPU 的计算机上。这个系统由于其开源的特点，现在被广泛使用，在跨平台的软件测试中是不可缺少的部分。

Linux 系统的新产品非常多，常见的有 Red Hat、Fedora、SUSE、Turbo 和 Ubuntu 等，而且不同的 Linux 产品发行的版本也特别多。本例中以 Ubuntu 9.04 为例。

1. Linux 系统的网络配置

(1) Linux 系统在安装时可以进行网络配置。如果需要手动配置网络，在桌面的右上角单击网络图标，选择 VPN Connections→Configure VPN 命令，如图 3-38 所示。

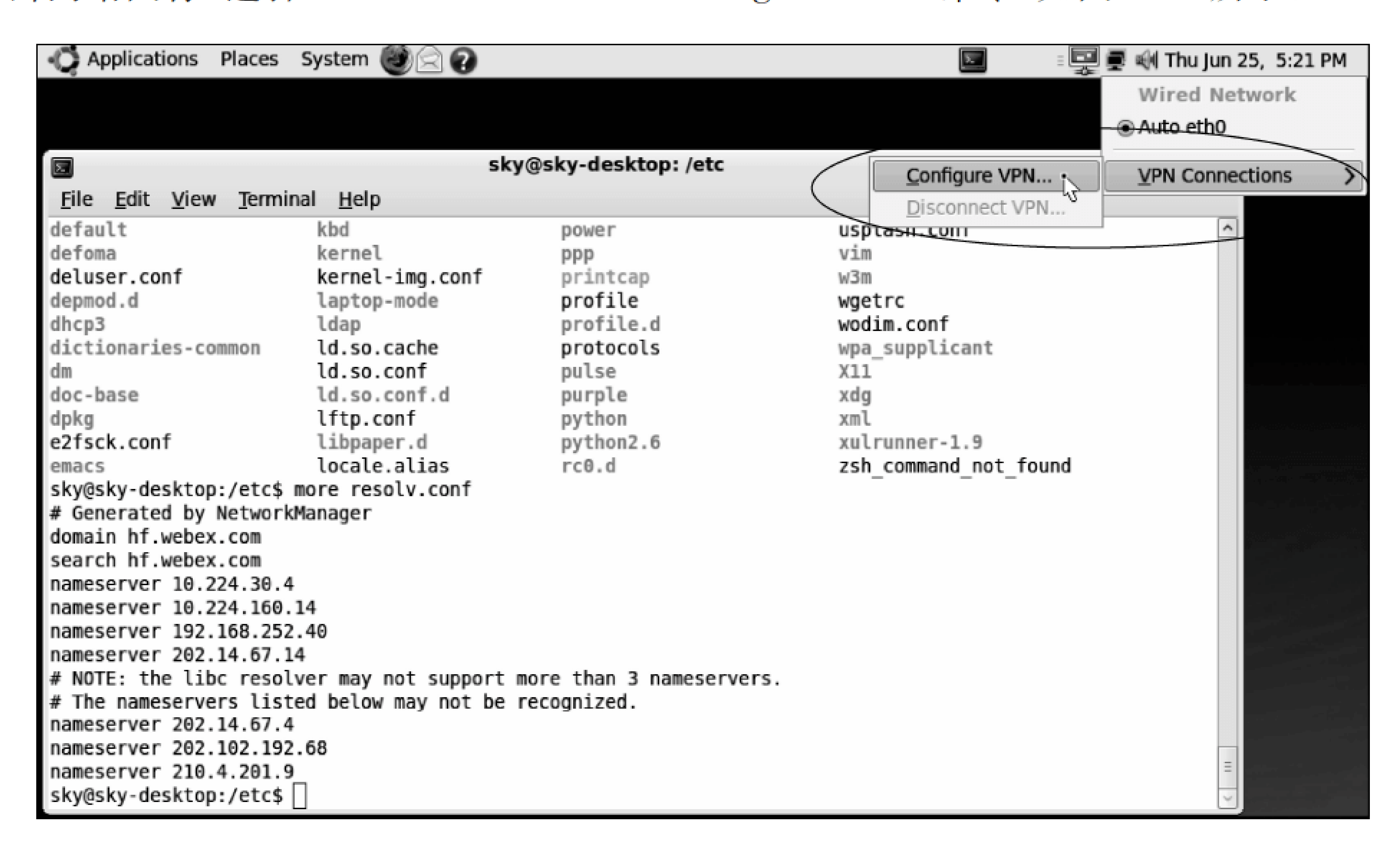


图 3-38 打开 Configure VPN

(2) 在图 3-39 中，双击 Auto eth0 选项，或单击 Edit 按钮。

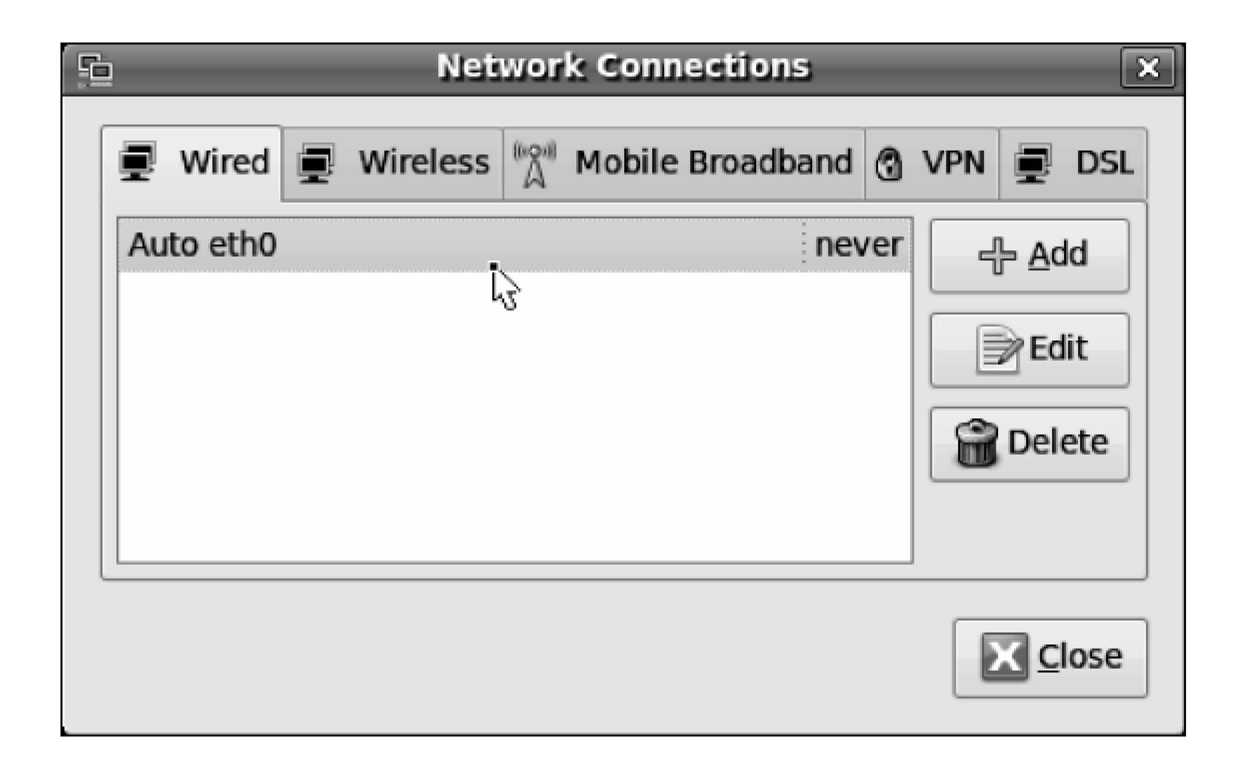


图 3-39 双击 Auto eth0 选项或单击 Edit 按钮

（3）打开 Editing Auto eth0 对话框，切换至 IPv4 Settings 选项卡，在 Method 下拉列表框中选择 Manual 选项，然后在 Address 中输入 IP 地址、子网掩码、网关和 DNS 服务器，单击 Apply 按钮即可，如图 3-40 所示。



图 3-40　输入 IP 地址

2. Linux 系统的代理设置

（1）在配置 Linux 代理之前也需要把本机的 IP 地址改为与代理服务器在同一个网段，DNS 和网关可以不需要设置。

（2）打开浏览器。本例中使用的是 Firefox。选择 Edit→Preferences 命令，打开 Firefox Preferences 对话框，如图 3-41 所示。切换到 Advanced 页中的 Network 选项卡。

（3）单击 Settings 按钮，弹出 Connection Settings 对话框，如图 3-42 所示。选择 Manual proxy configuration 单选按钮，在 HTTP Proxy 文本框中输入代理的 IP 地址和端口号，并且选择 Use this proxy server for all protocols 复选框，以确保各种网络协议都能被使用。

3. Linux 系统的浏览器

在 Linux 系统上使用的浏览器现在主要是 Firefox。它是一个自由的、开放源码的浏览器，而且体积小、速度快，受到用户喜爱。它还有其他一些高级特征，主要有标签式浏览，上网冲浪更快；可以禁止弹出式窗口；自定制工具栏；扩展管理；更好的搜索特性；快速而方便的侧栏。

现在很多 Linux 系统都内置有 Firefox，例如新版本的 Ubuntu 9.04，在系统安装好后默认项就有 Firefox 3.0.11。



图 3-41　Firefox 参数设置

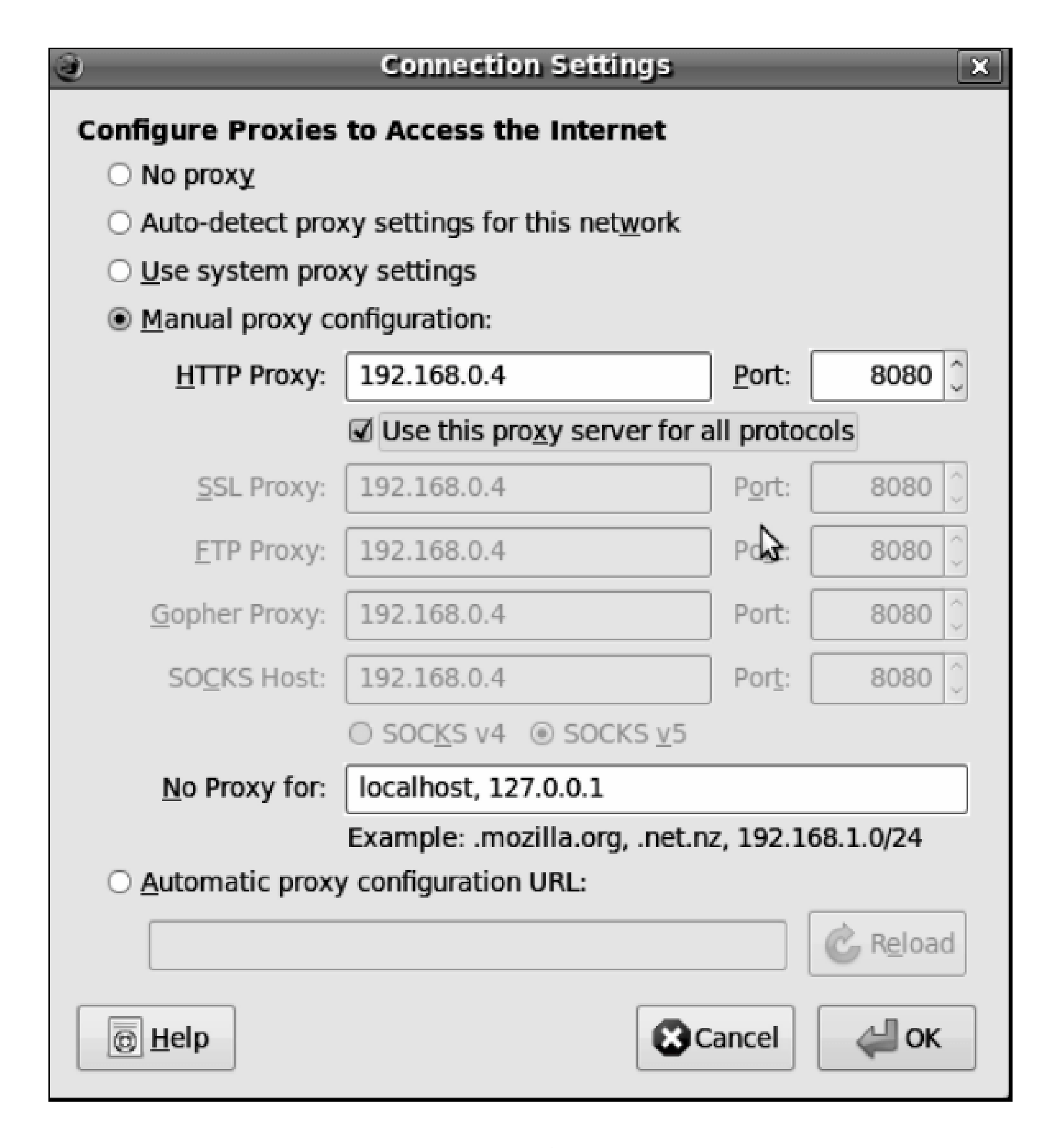


图 3-42　代理设置

3.3.4　Solaris 系统

Solaris 系统是美国 Sun 公司开发的一种多用户、多任务的操作系统，也是国际市场上的一种主流 UNIX 操作系统。过去，Solaris 系统作为一种高档操作系统产品，主要用于一

些大型企业和教育机构。但随着 Sun 公司"免费 Solaris"计划的推出，Solaris 系统也正在被越来越多的小型企业和个人用户所采用，并开始进入市场上最为流行的 Intel 平台。

现在常用的 Solaris 操作系统是 Solaris 10，以后还会有新的版本发布。

1. Solaris 系统的网络配置

(1) Solaris 系统在安装时，一般已经配置好了网络。如果需要修改它的 IP 地址，直接修改 hosts 文件，然后重新启动系统即可。

```
# /etc/hosts
```

如果重启之后，发现地址还是没有被改过来，修改/etc/inet/ipnodes 再次重启即可解决。

(2) 在 Solaris 下如果需要把 DHCP 改为手工设置比较麻烦，而且 DHCP 不能设置代理，所以如果是为测试而安装的 Solaris 系统，最好不要使用 DHCP。

(3) Solaris 网关。在 Solaris 里，可以通过下面的命令增加/删除网关。

```
# routeadd default 172.16.203.1 (增加网关)
# routedelete default 172.16.203.1 (删除网关)
```

通过 route add 增加的网关在系统重启后就会丢失，所以最好把默认的网关加到 default router 里。

```
# /etc/default router
```

(4) Solaris 域名。Solaris 系统的域名配置信息保存在 resolv. conf 文件中，如图 3-43 所示。

例如，如果要增加域名地址 10.224.29.2，通过 vi 命令打开 resolv. conf，在里面增加 nameserver 10.224.29.2 即可。如果有多个域名存在，暂时不用的可以直接注释掉，不需要删除。

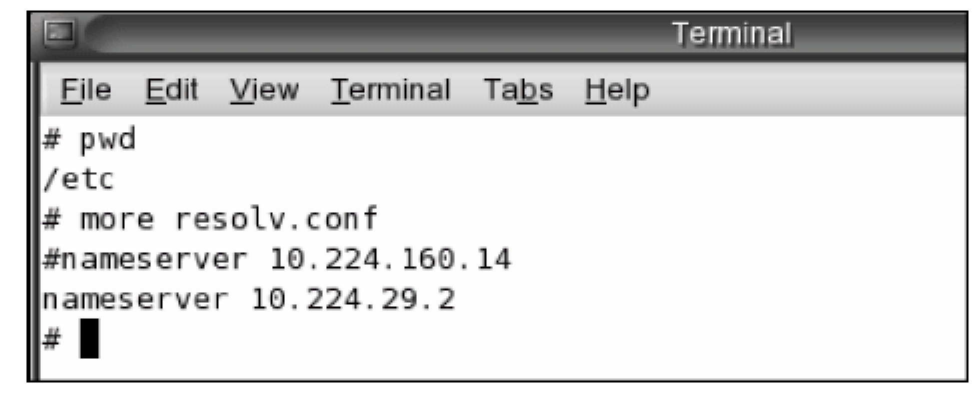


图 3-43　域名信息

(5) 在 Solaris 中，配置域名信息之后，需要修改另一个文件 nsswitch. conf。在 host：后添加 dns 字符，如图 3-44 所示。

(6) Solaris 的 DHCP 动态地址和固定地址转换。Solaris 系统在安装时会提示网络是设置 DHCP 动态地址还是固定 IP 地址。在系统安装好后，可以通过下面的命令修改 DHCP 或者固定 IP。

```
# sys-unconfig(中间没有空格)
```

执行这个命令后会提示重启系统。重启后，可以根据提示重新设置网络。

2. Solaris 系统的代理设置

Solaris 系统的代理设置和 Linux 相同，请参照 3.3.3 节的"2. Linux 系统的代理设置"。

3. Solaris 系统的浏览器

Solaris 系统里常用的浏览器有 Mozilla 和 Firefox。

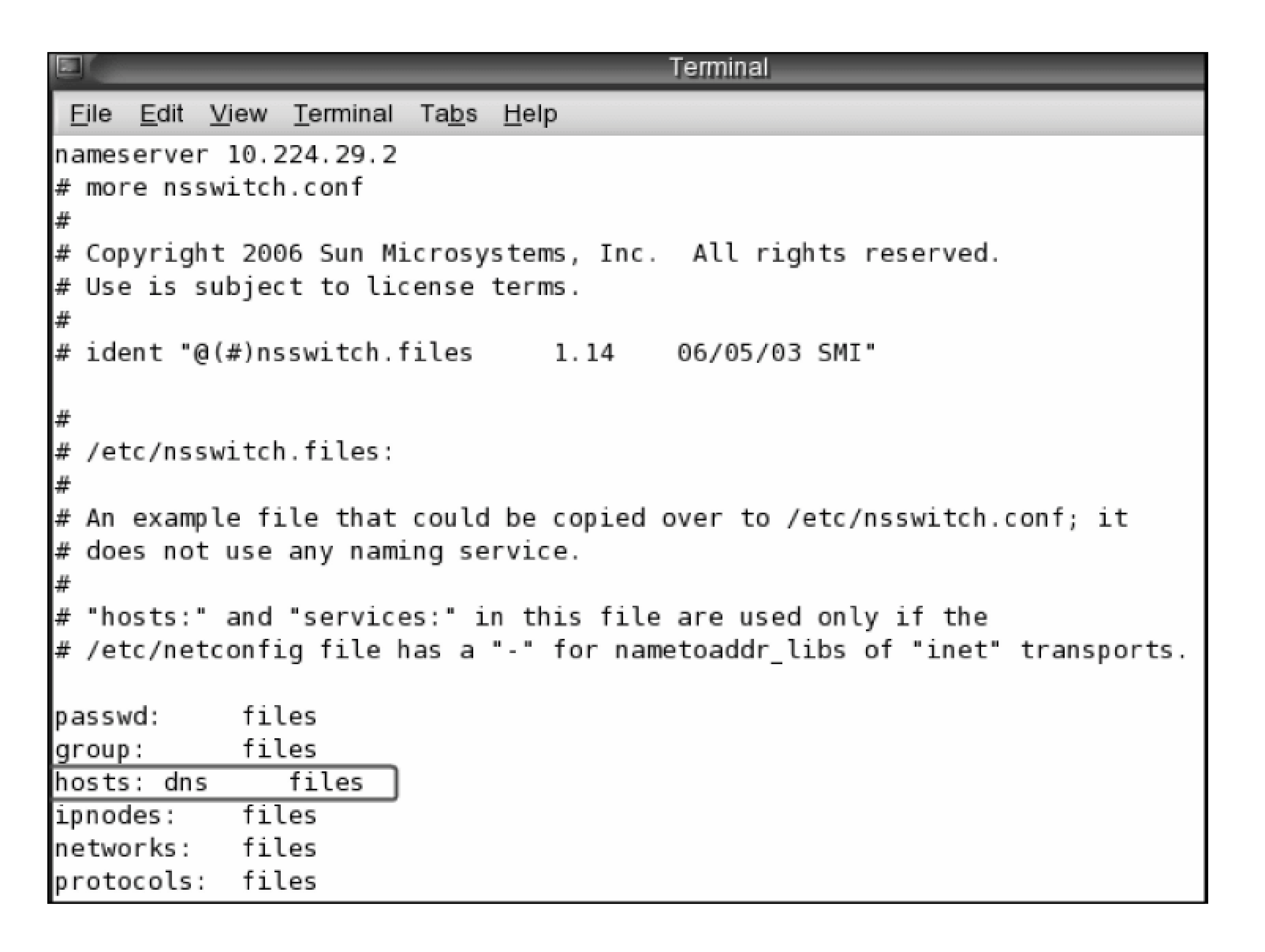


图 3-44　DNS 配置

1）Mozilla 安装

（1）从 Mozilla 的官方站点 http://ftp.mozilla.org/pub /mozilla.org/mozilla/releases 下载最新的 Mozilla 安装包。下载的文件如下（以 mozilla1.7 为例）：mozilla-sparc-sun-solaris2.8-1.7.tar.gz，这是 gz 压缩文件，需要解压缩。

这种格式的文件可以通过下列方式解压：

- gunzip mozilla-sparc-sun-solaris2.8-1.7.tar.gz；
- tar-xvf mozilla-sparc-sun-solaris2.8-1.7.tar。

压缩文件解开后在当前目录下进入 mozilla 目录，运行./mozilla 就可以了。

（2）gtk 的配置。

Mozilla 在运行时，可能会出现如下的错误提示：

```
ld. so. 1:./mozilla - bin: fatal: relocationerror: file./mozilla - bin: symbolgtk _ set _
locale:referencedsymbolnotfound
Killed
```

这是因为 gtk 在安装好后没有配置，可以在 $ home 目录下的.profile 文件里配置，也可以在/etc/profile 文件里配置。两者的区别是：在 $ home 目录下配置，只为这个 $ home 用户服务；如果在/etc/profile 里配置，所有的用户都可以使用。

配置方法是在 profile 文件中增加如下两行命令：

```
LD_LIBRARY_PATH = . :/usr/sfw/lib:.
Export PATHLD_LIBRARY_PATH
```

注意：

- /usr/sfw/lib 是 gtk 的路径，如果 gtk 不在这个目录，就改成相应的目录。
- gtk 配置好之后，需要 logout。

(3) 安装 patch。Mozilla 在运行时，可能会出现如图 3-45 所示的提示窗口，这是因为 Mozilla 需要一些 patch 的支持。根据提示下载所需要的 patch，然后安装即可。

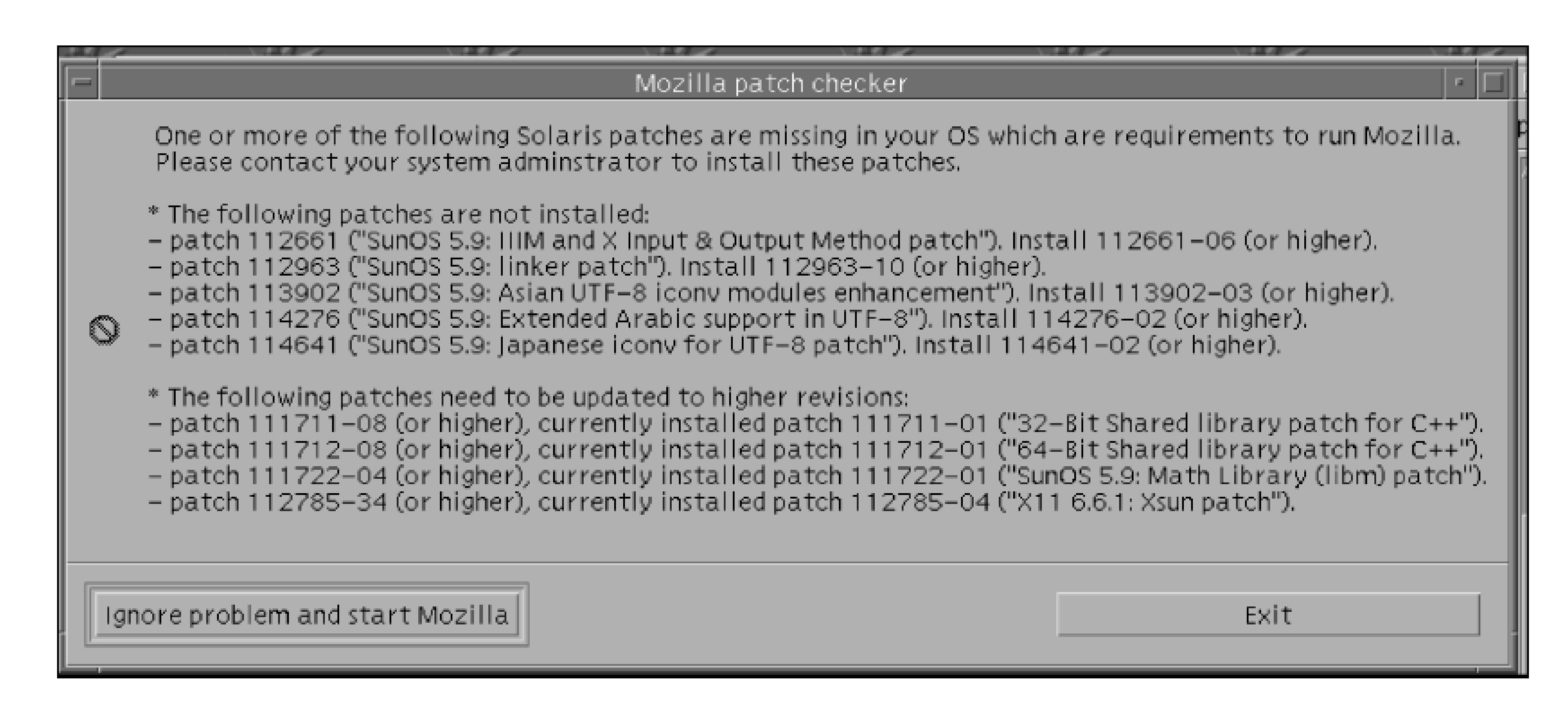


图 3-45　提示需要安装 patch 的信息

2) Firefox 安装

Firefox 安装和 Mozilla 安装差不多，但有一点需要注意：Mozilla 在运行时，如果出现如图 3-45 所示的 patch 提示，还是可以运行的。但 Firefox 就运行不了，将会出现如下的错误提示，这时必须把所有的 patch 都输入才可以。

```
 $./firefox
ld.so.1:./firefox-bin:fatal:relocationerror:file./firefox-bin:symbolfmod:referencedsymbolnotfound
Killed
```

可以从地址 http://ftp.mozilla.org/pub/mozilla.org/firefox/releases 下载 Firefox 安装包。

在 Solaris 系统的新版本里，比如 Solaris 10u6，系统安装成功后，默认就安装好了 Mozilla 和 Firefox，而且 Mozilla 和 Firefox 在运行时也不需要输入 patch 了。

3.3.5　HP-UX 系统

HP-UX 是 HP(惠普)公司开发的 UNIX 操作系统。常用的 HP-UX 版本有 HP-UX 10.0 和 HP-UX 11.11。

1. HP-UX 系统的网络配置

HP-UX 在安装时，可以根据提示配置主机名和网络。如果系统安装之后想修改网络，可以通过如下的命令进行修改。

- set_parms hostname：更改主机名。
- set_parms ip_address：更改 IP 地址。
- set_parms addl_netwrk：更改 DNS 设置。
- set_parms initial：更改上述所有的网络设置。

2. HP-UX 系统的代理设置

HP-UX 系统的代理设置和 Linux 系统的配置相同，请对照 3.3.3 节的“2. Linux 系统的代理设置”。

3. HP-UX 系统的浏览器

在此以 Mozilla 1.2 为例说明。

(1) 从站点 http://ftp.mozilla.org/pub/mozilla.org/mozilla/releases/mozilla1.2 下载 Mozilla 1.2。

(2) 通过下面的方式解压：

- $gunzip mozilla-hppa2.0w-hp-hpux11.00-1.2.tar.gz;
- $tar mozilla-hppa2.0w-hp-hpux11.00-1.2.tar。

(3) 解压后，在当前目录下生成一个 Mozilla 目录。

(4) 进入这个目录运行即可。

```
$ ./mozilla
```

注意：如果浏览器不能正常安装或运行，可能是缺少某个 patch，根据提示输入相应的 patch 即可。

3.3.6　IBM-AIX 系统

AIX 是 IBM 开发的 UNIX 系统，它符合 Open Group 的 UNIX 98 行业标准，通过全面集成对 32 位和 64 位应用的并行运行支持，为这些应用提供了全面的可扩展性。它可以在所有的 IBM 系列及 IBM RS/6000 工作站、服务器和大型并行超级计算机上运行。

目前常用的 AIX 版本有 AIX 5.1、AIX 5.2 和 AIX 5.3。

1. IBM-AIX 系统的网络配置

AIX 的网络在安装时可以根据提示进行配置，如果安装之后需要配置网络，可以通过以下方式：

1) 设置 DHCP

(1) 以 root 用户登录，在命令行输入命令：

```
# smit
```

系统会弹出图 3-46 所示对话框。

(2) 选择 Communications Applications and Services。

(3) 选择 TCP/IP。

(4) 选择 Use DHCP for TCPIP Configuration & Startup。

(5) 选择 Any use the first available interface。

(6) 在接下来的对话框中单击 OK 按钮，将会出现一个小人在奔跑。如果小人在跑的过程中趴下了，说明网络配置失败；如果小人停下来，而且举起双手，说明配置成功。

2) 手工配置网络

(1) 在刚才的第(3)步中选择 Minimum Configuration & Startup。

(2) 选择需要配置的网卡，因为 AIX 带有两块网卡。

(3) 在弹出的对话框中设置网络 HOST NAME、Internet Address 和 Default Gateway。

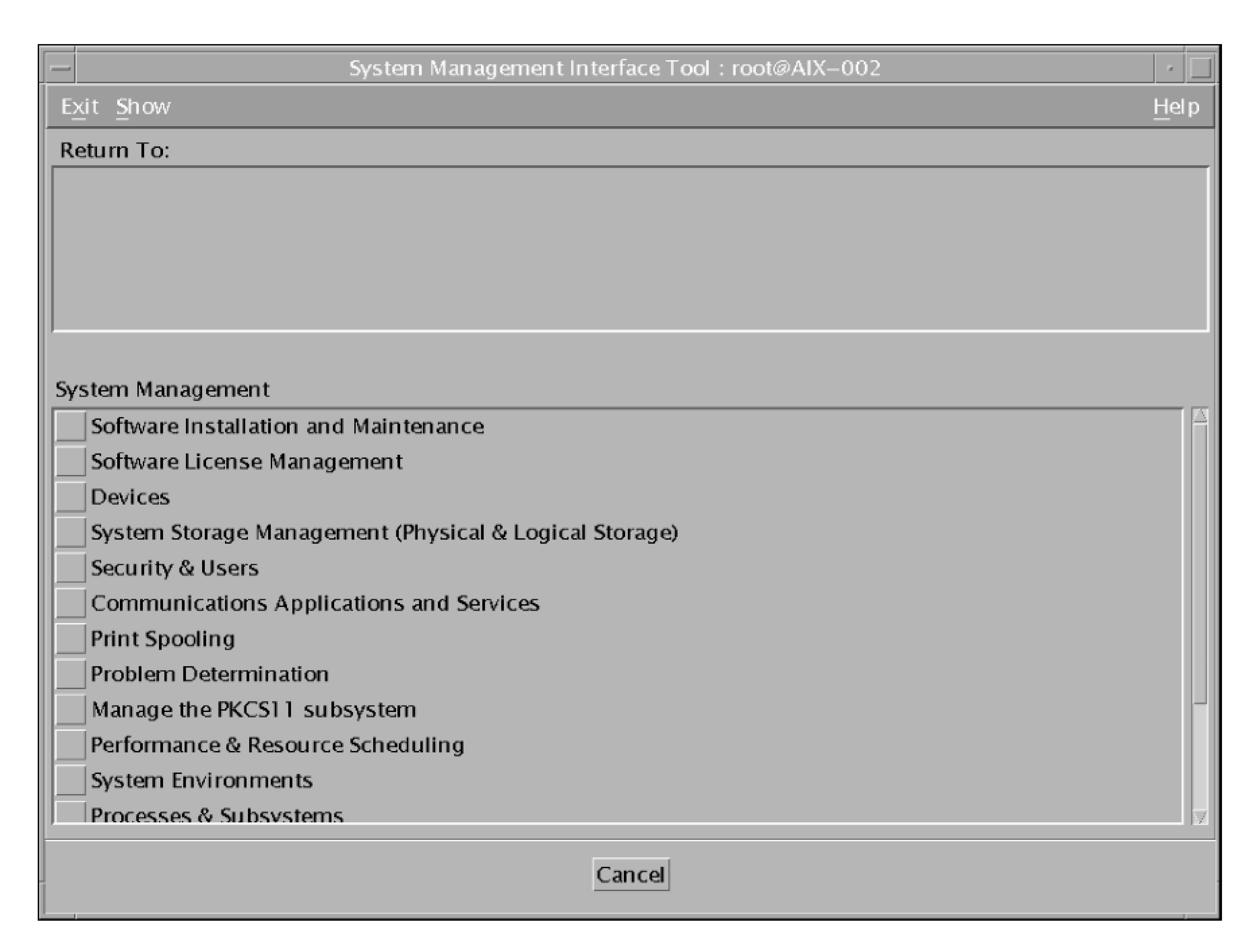


图 3-46　AIX 系统管理窗口

（4）单击 OK 按钮，如果小人在跑的过程中趴下了，说明网络配置失败；如果小人停下来，而且举起双手，说明配置成功。

3）网络配置引起的故障

在 AIX 上，经常在登录时出现图 3-47 所示的错误提示信息，然后系统无法进入图形桌面。出现这种现象是因为网络配置有问题，一般是由于网络 IP 的地址和 hosts 里的地址不一样造成的。解决办法就是修改/etc/hosts 里的 IP 地址，改为对应的网络 IP，然后重新登录即可。

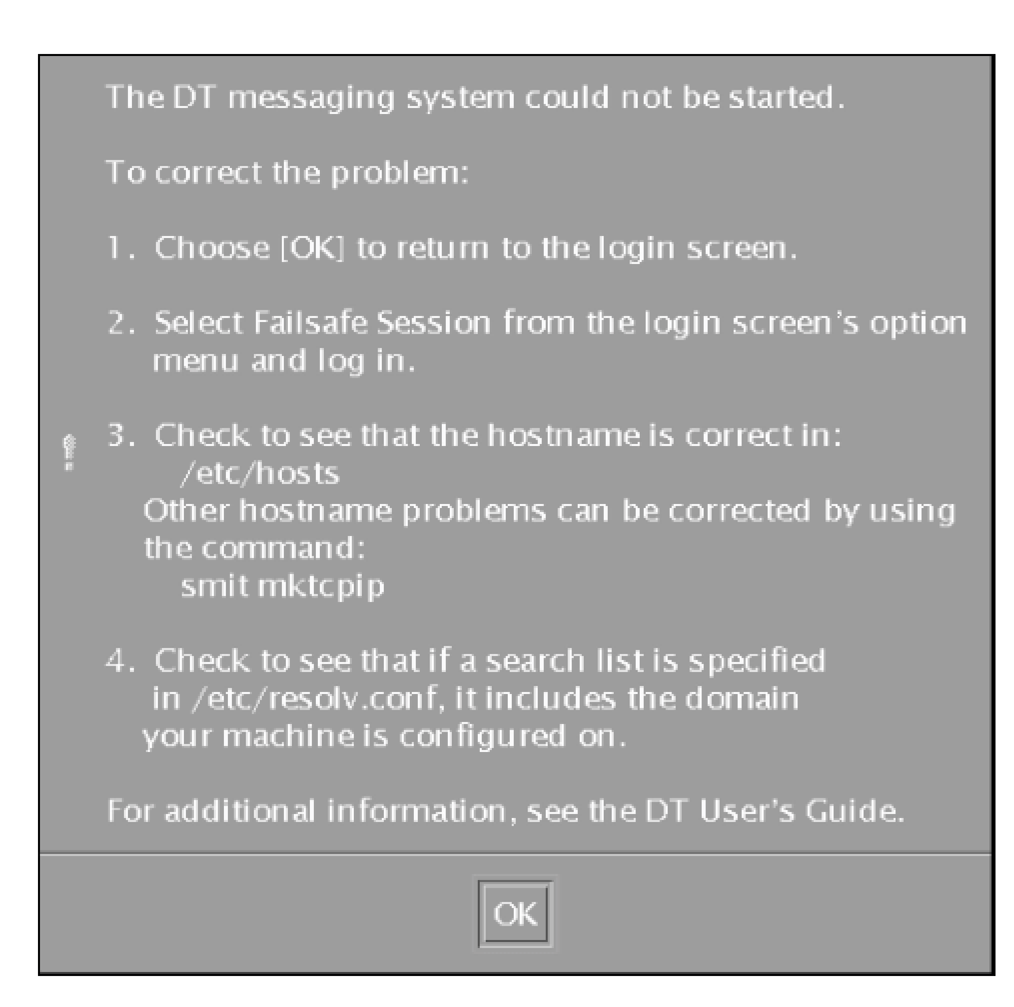


图 3-47　网络配置错误提示信息

2. IBM-AIX 系统的代理设置

IBM-AIX 系统的代理设置和 Linux 相同，请对照 3.3.3 节的“2. Linux 系统的代理设置”。

3. IBM-AIX 系统的浏览器

以 Mozilla 1.6 安装为例：

(1) 下载所需要的安装文件。文件名是 mozilla-powerpc-ibm-aix5.1.0.0-1.6.tar.gz。

(2) 通过下面的方式解压：

- gunzip mozilla-powerpc-ibm-aix5.1.0.0-1.6.tar.gz;
- tar -xvf mozilla-powerpc-ibm-aix5.1.0.0-1.6.tar。

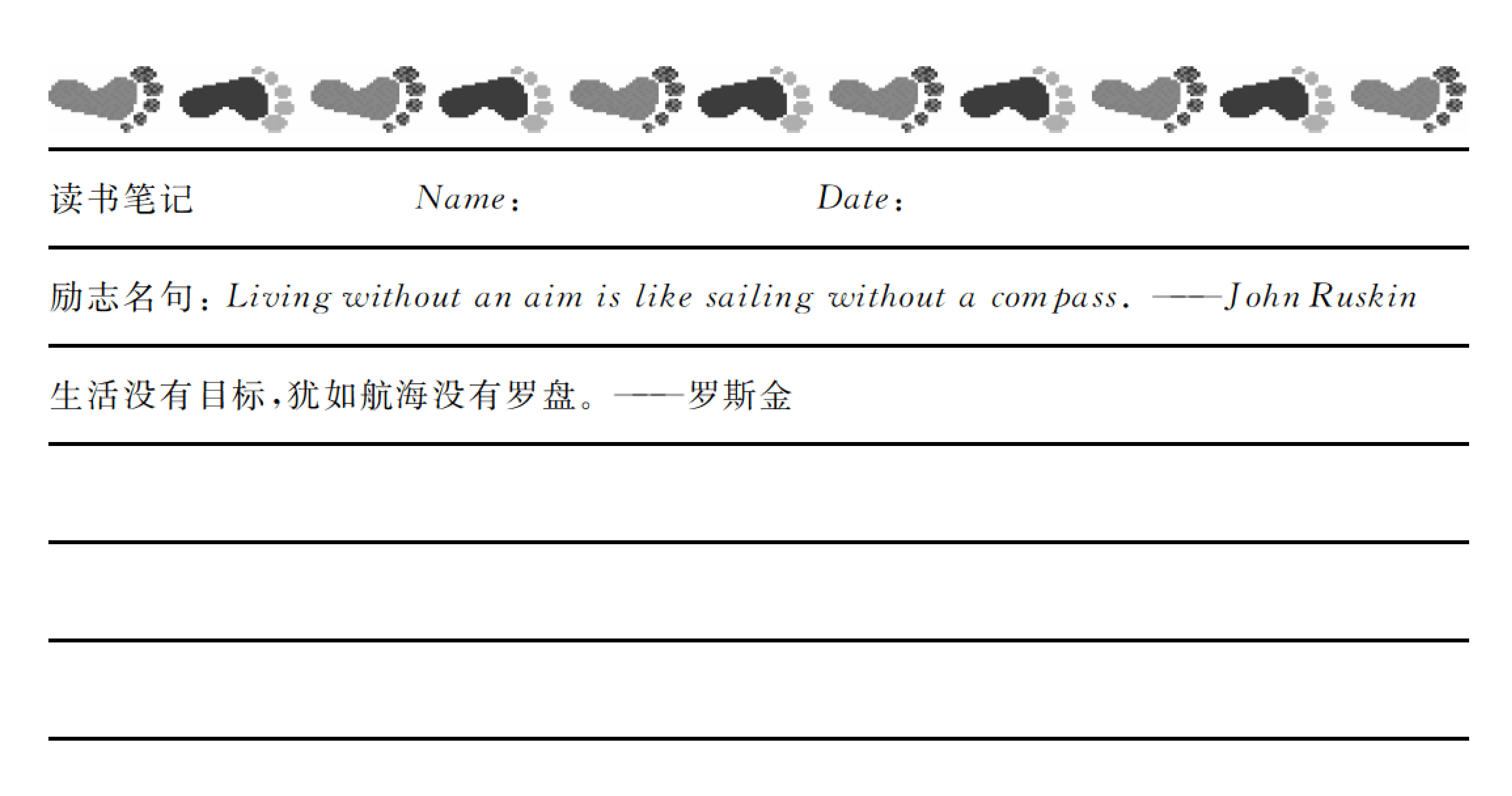
(3) 解压后，在当前目录下生成一个 Mozilla 目录。

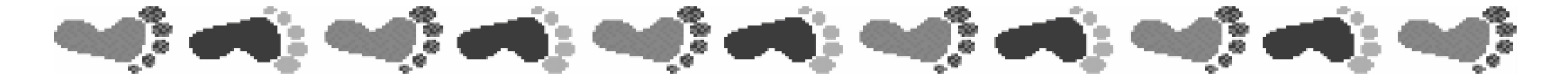
(4) 进入这个目录运行即可。

```
$ ./mozilla
```

【专家点评】 在本机测试环境配置中，Windows 系统是大家都很熟悉的，对于跨平台的操作系统如 Linux/Mac 等，大家可能见得不多，但现在的很多应用程序都是支持跨平台的，所以 Windows 系统之外的平台最好能掌握其中的一两个。

3.4　读书笔记





第二篇
基于 ASP.NET 产品线的项目实践

第4章　项目初期各阶段的主要工作

【本章重点】

在软件产品开发的初期，一般需要经过产品功能需求、产品规格说明书和开发技术文档设计几个阶段。本章重点介绍软件测试人员在这些不同的阶段都需要做些什么。

4.1　项目立项与拟定产品的发展方向阶段

【学习目标】　了解什么是PRD，它包含哪些内容。

【知识要点】　PRD是根据市场需求形成的，主要介绍软件产品需要实现什么样的功能。

4.1.1　产品需求文档的形成及其实例

产品需求文档(Product Requirement Document，PRD)是将商业需求文档(BRD)和市场需求文档(MRD)用更加专业的语言进行描述。该文档是产品项目由"概念化"阶段进入"图纸化"阶段最主要的一个文档，其作用就是对MRD中的内容进行指标化和技术化，这个文档的质量好坏直接影响到研发部门是否能够明确产品的功能和性能。

PRD是在产品的初期形成的，它是整个产品的指南针，工程人员和开发工程师就是根据它进行SPEC编写和产品功能设计的。下面以"大学图书管理系统"为例，介绍PRD的内容与格式。

大学图书管理系统

产品需求文档(PRD) V1.0

版本历史

版本/状态	修订人	起止日期	审核人/日期	简要说明
V1.0	王顺	2009-9-8		建立
V1.1	盛安平	2009-9-20		修订

1. 简介

1.1　目的

这份文档的目的是对"大学图书管理系统"的产品设计背景和功能需求进行描述。

1.2　背景

学校里的图书管理是一项很烦琐的工作，为了提高老师在图书管理中的工作效率，准备开发这套大学图书管理系统。管理员可以添加、修改和删除图书管理系统里的内容。其主要功能有新图书的添加、修改、删除，图书查询，借阅登记，借阅维护等。操作简单，界面友好；确保信息的准确性、动态性、安全性。适于分布式多客户作业，客户端的配置要求也很低。

2. 需求

2.1　产品的特点

与同类产品相比，该产品可以支持跨浏览器和跨平台。

2.2　开发该产品的已知难题

无

2.3　名词解释

无

2.4　产品功能

功　　能	优先级	产品理念
用户登录、退出	H	
图书信息的添加、删除、修改	H	
图书信息的查询	H	
图书借阅登记	H	
图书借阅维护	H	
DB 连接可以根据配置文件来动态设置	H	

3. 功能需求分析

根据目前的市场需求，本系统可以划分为如下的功能模块：

模块名称	子模块	功能描述
用户登录	用户 Login/Logout	有此系统账号的用户输入正确的用户名、密码后可以 Login，没有账号或者信息不正确的人不允许登录。登录完成后，可以正常地 Logout，为了安全考虑，信息不应被记录
图书信息管理	图书添加	添加新图书及其相应的基本信息
	图书信息维护	对数据库已经存在的图书进行修改、删除
图书借阅管理	图书借阅登记	添加图书借阅信息
	图书借阅维护	更新图书借阅信息
图书查询	按图书编号查询	根据图书的编号进行查询
	按图书名称查询	根据图书名称进行查询
	按出版社查询	根据出版社进行查询
DB 连接可以根据配置文件来动态设置	配置文件变化，DB 相应也会有改变	动态更新，保证数据的正确性

4. 操作和维护要求

- 站点备份支持
- 测试计划需求
- 安全问题
- 项目负责人

4.1.2　需求阶段测试工程师的工作

软件测试工程师(QA)在拿到PRD之后,需要仔细阅读PRD中的功能需求,掌握这个产品要做哪些功能,各个功能之间会不会有逻辑冲突。一个完整的PRD一般包括产品的功能要求、开发要求、兼容性要求、性能要求、扩展要求、产品文档要求、产品外观要求、产品发布要求、产品支持和培训要求、产品的其他要求。在众多的要求中,重点是产品功能要求这一部分,它是PRD的核心内容,规定了产品要做什么样的功能。

在阅读PRD阶段,QA发现了什么问题,需及时给PM(Product Manager)反馈信息,并协助PM去修改。另外,如果有不理解的内容,也要及时跟PM沟通,从PM那里得到解答。QA提交问题后,还需要跟踪问题的状况,因为PM的工作比较繁忙,有可能你提交的问题被他忽视了,如果一段时间后,还没有从PM那里得到反馈,就要提醒PM,让他及时回复你的提问。

QA在阅读和评审PRD之后,没有什么问题了,按照流程,需要在规定的时间内对PRD进行Sign off,作为这个阶段的结束。

【专家点评】 测试工程师在PRD阶段只是参与PRD阅读,对PRD中的问题和疑问要及时提出来。

4.2　产品规格说明书制定阶段

【学习目标】 掌握产品规格说明书的内容和格式。

【知识要点】 产品规格说明书主要叙述产品的功能、逻辑和用户操作界面定义。

4.2.1　产品规格说明书的形成及其实例

产品规格说明书(SPEC)是基于产品需求和产品目标形成的,它主要包括产品的运行环境、数据库、业务流程图、功能需求、用户界面和软件接口等,是开发人员设计软件的重要参考文档。里面的内容在确定下来后就不能随意修改,如果要更改,必须通过一定的严格流程去控制。产品规格说明书也是测试人员在进行测试时的标准,没有它,测试人员就不清楚该产品是做什么的,也就不知道如何去测试。下面以"大学图书管理系统"为例,介绍SPEC的格式和内容。

大学图书管理系统

产品规格说明书(SPEC)

贡献人	日期	修改历史
汪红兵	2009-09-16	初始版
张芹	2009-10-10	修订

1. 概述

大学图书管理系统是为了实现对图书进行添加、修改和删除等操作，并能根据图书编号、图书名称、出版社等查询图书信息，以及图书借阅登记、图书借阅维护功能。

2. 主要功能

2.1　功能列表

- 添加图书信息：用户可以添加图书的相关信息，如图书编号、图书名称、作者、出版社和图书状态等信息。
- 修改图书信息：用户可以修改图书的相关信息，如图书名称、作者、出版社和图书状态等信息。
- 删除图书信息：用户可以删除选择的图书。
- 图书信息查询：用户通过填写一定的查询条件，可查询用户所需要的图书基本信息等。
- 添加图书借阅登记信息：用户可以添加图书借阅登记的相关信息，如图书编号、借阅人、图书状态和借阅日期等信息。
- 维护图书借阅信息：用户可以更新图书借阅信息，如图书状态、归还日期等。

2.2　功能详解

2.2.1　用户登录

当用户输入的用户名或密码有错，没有成功登录，用户登录页面显示警告信息，如图 4-1 所示。



图 4-1　用户登录窗口

当用户输入正确的用户名及密码，并单击“确定”按钮后，会跳到成功登录的欢迎页面，页面的上端显示“欢迎使用大学图书管理系统”字样，如图 4-2 所示。

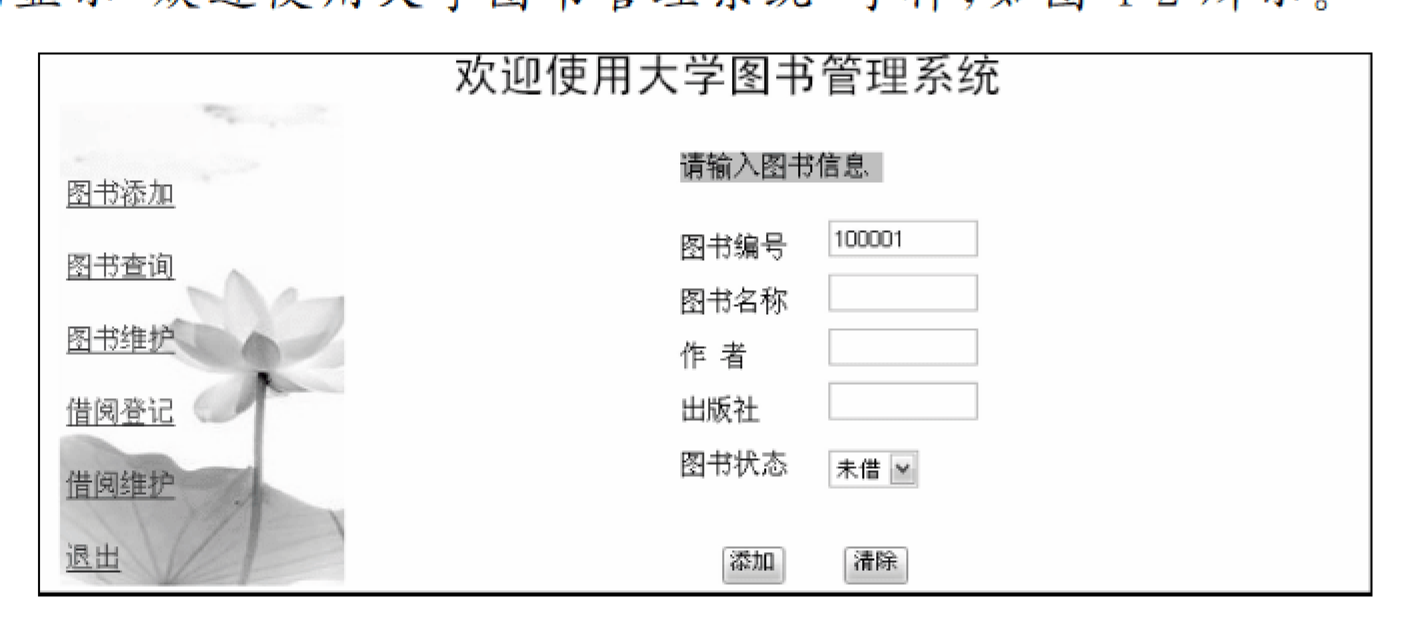


图 4-2　登录成功

2.2.2 添加图书信息

用户单击左侧导航栏"图书添加"链接,页面中间会出现添加图书信息页面。输入新的图书信息,图书编号、图书名称为必填项。图书编号在本系统中是唯一的,应保证其唯一性。添加图书时,图书编号需用户输入,如图4-3所示。

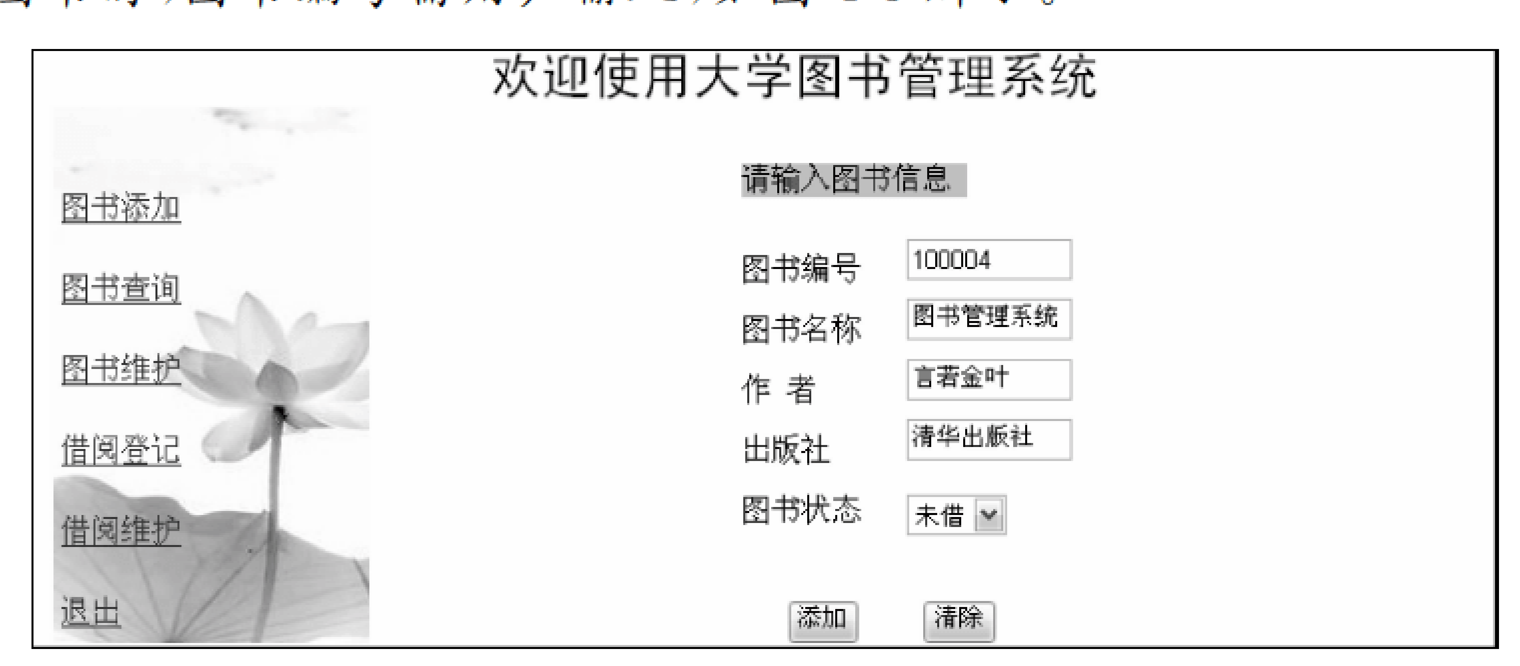


图4-3 添加图书信息

所有的按钮功能描述如表4-1所示。

表4-1 按钮功能介绍

按钮名称	功能描述
添加	保存当前的图书信息
清除	清除所有新输入的信息

当确认所输入的信息都是正确的,单击"添加"按钮保存当前的图书信息。单击"清除"按钮将清除所有新录入的信息。

当图书编号、图书名称为空时,将在输入框右侧显示警告信息,如图4-4所示。

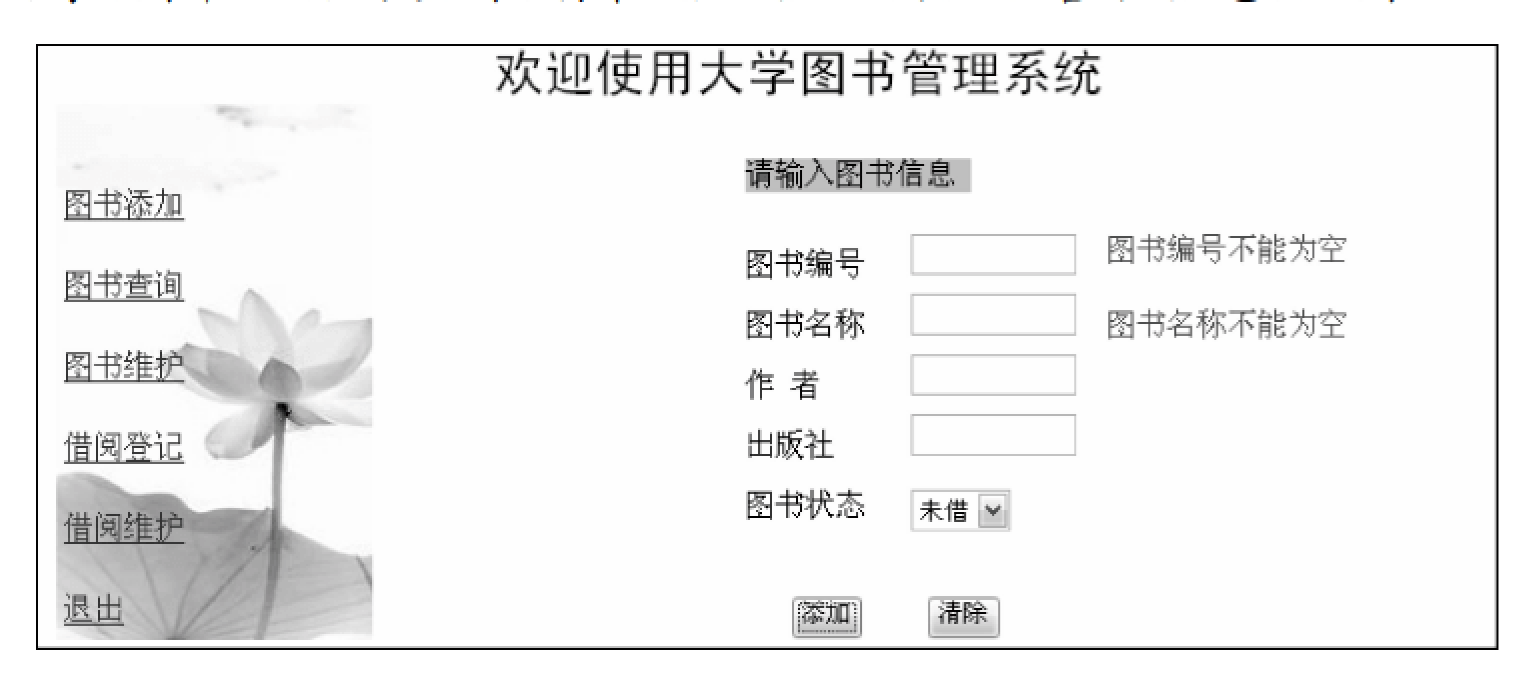


图4-4 添加图书时的警告信息

警告信息如表4-2所示。

表4-2 警告信息列表

条件	警告信息
图书编号为空	图书编号不能为空
图书名称为空	图书名称不能为空

2.2.3　图书信息查询

用户单击左侧导航栏"图书查询"链接，进入图书信息查询页面。根据图书编号、图书名称、出版社进行模糊查询，显示所有满足条件的图书信息，如图 4-5 所示。

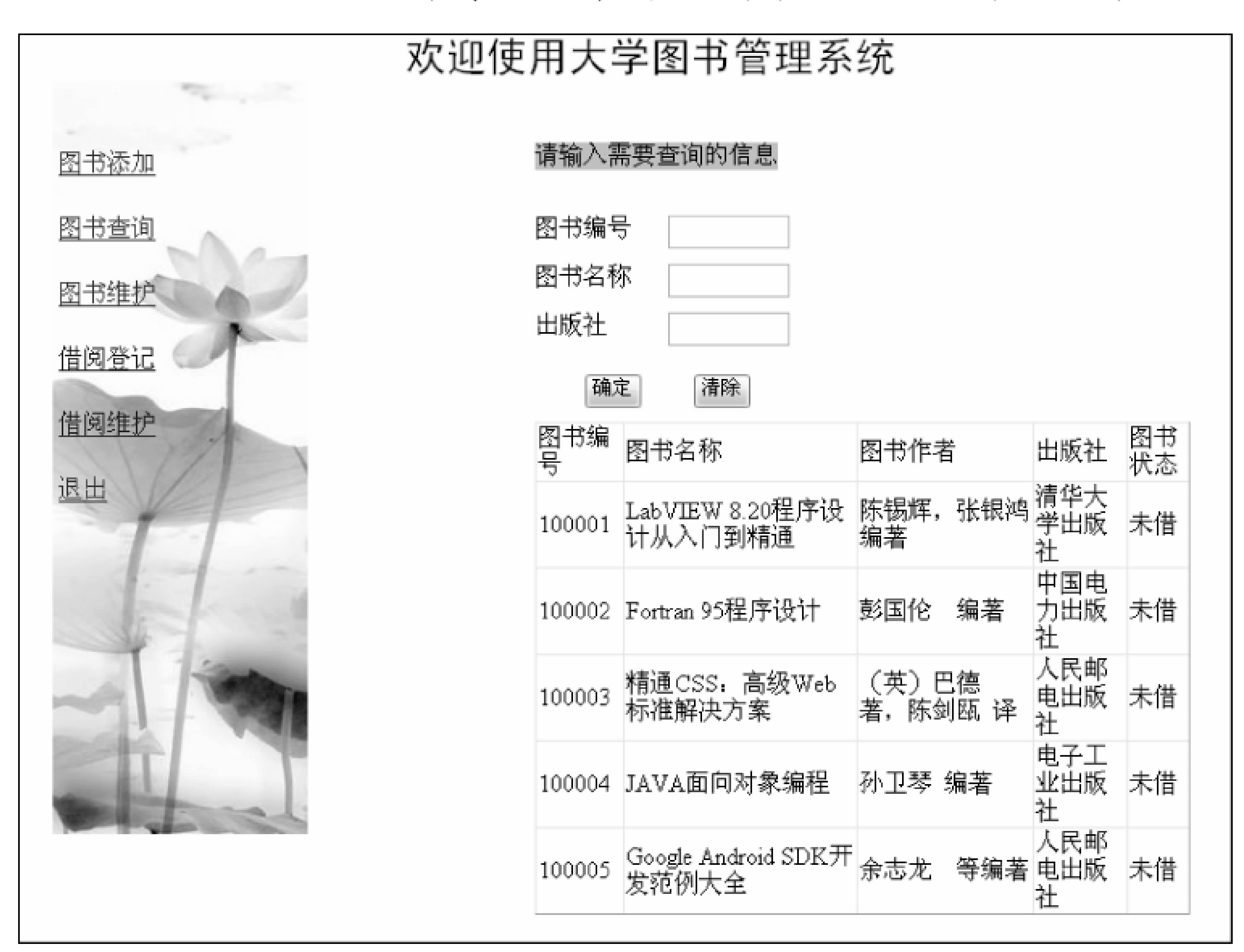


图 4-5　图书信息查询

2.2.4　图书信息管理

用户单击左侧导航栏"图书维护"链接，进入图书信息维护页面。对系统中所有的图书信息进行删除、修改，如图 4-6 所示。



图 4-6　图书维护

所有的按钮功能描述如表 4-3 所示。

表 4-3　按钮功能介绍

按钮名称	功 能 描 述
删除	删除选中的图书记录
编辑	修改选中图书的图书名称、图书作者、出版社和图书状态信息

单击“编辑”链接，进入选中记录的编辑状态。修改完毕，单击“更新”按钮即可。如果单击“取消”按钮，则不做任何修改，如图 4-7 所示。



图 4-7　编辑图书信息

图书编号是唯一的，所以不能被修改，在系统中也不会被编辑。

2.2.5　图书借阅登记

用户单击左侧导航栏“借阅登记”链接，进入图书借阅登记页面，对图书借阅进行登记，如图 4-8 所示。



图 4-8　图书借阅登记

借阅日期是系统自动生成的。当单击“确定”按钮成功添加图书借阅信息后，这本图书的状态就被更新为“已借”。

所有的按钮功能描述如表 4-4 所示。

表 4-4　按钮功能介绍

按钮名称	功能描述
确定	保存当前的图书借阅信息
取消	清除所有新录入的信息

2.2.6　图书借阅维护

用户单击左侧导航栏“借阅维护”链接，进入图书借阅维护管理页面，对系统中所有的借阅信息进行维护，如图 4-9 所示。



图 4-9　图书借阅维护

单击“编辑”链接，可以进入所选中记录的编辑状态。如果被借阅的图书已归还，则编辑图书借阅状态为“已还”，再单击“更新”按钮，则系统自动更新归还日期，同时更新图书状态为“未借”。如果单击“取消”按钮，则不做任何修改，如图 4-10 所示。



图 4-10　编辑借阅信息

2.2.7　退出系统

用户单击左侧导航栏“退出”链接可以退出系统，返回登录页面。

4.2.2　产品规格说明书制定阶段测试工程师的工作

产品规格说明书(SPEC)一般是由 EM(Engineer Manager)根据 PRD 完成的，在 SPEC 阶段，QA 需要完成以下任务：

(1) 仔细阅读 SPEC，查看 SPEC 中的功能是否符合 PRD 的需求，或者是否有功能遗漏。

(2) 和 EM 之间保持良好的沟通，经常一起阅读 SPEC，检查 SPEC 中定义的功能的完整性、准确性和合理性等，如果发现问题，及时报告给 EM 去修正。经验证明，严格的 SPEC 审查可以排除大约 60%的错误。

(3) QA 在阅读完 SPEC，并弄清了里面的每个功能之后，就需要根据 SPEC 来设计测试用例(Test Case)。测试用例是测试人员在测试时的标准，它的内容必须清晰而且验证点要准确。

【专家点评】 产品规格说明书是写 Test Case 的重要依据，所以 QA 在写 Case 之前，一定要读懂、吃透产品规格说明书中的每一个内容。另外，产品规格说明书是 EM 完成的，QA 要从测试角度和用户使用的立场去审阅和提出问题。

4.3　产品技术文档设计阶段

【学习目标】　了解技术设计文档的内容和格式。

【知识要点】　技术设计文档主要介绍产品开发的功能分析、数据结构、功能接口以及设计思路。

4.3.1　编写技术设计文档

开发工程师在进行项目开发前，首先需要写技术设计文档。技术设计文档是开发程序的重要参考资料。在文档中定义一些常用的术语和符号，程序开发的功能分析、数据结构、体系结构以及设计思路等都将在这个文档中体现，标准的技术设计文档还会列出一些测试建议。下面以“大学图书管理系统”为例，介绍技术设计文档的内容和格式。

大学图书管理系统

软件技术设计说明书

贡献人	日期	修改历史
高铁	2009-09-02	初始版

1. 引言

1.1　编写目的

编写本套“大学图书管理系统”的《软件技术设计说明书》的目的在于根据软件规格说明书中的任务概述、需求规定等规划设计出一套可执行的软件结构模型。

1.2　参考资料

《大学图书管理系统规格说明书》　　　言若金叶软件研究中心编写

2. 总体设计

2.1　需求规定

本套“大学图书管理系统”软件采用 Browser/Server 方式实现，用户可使用浏览器通过因特网进行对图书信息的添加、修改和删除等操作。

2.2　运行环境

客户端的运行环境：Windows 98 以上的操作系统、IE 5 以上的浏览器(或其他浏览器)。

服务器数据库端的运行环境：操作系统为 Windows Server 2000 或以上环境，数据库为 MySQL。

应用服务器：IIS 5.1 以上。

2.3　基本设计概念和处理流程

本套“大学图书管理系统”软件的编写，是为了设计出一套对图书信息添加、维护和

借阅进行管理的网络管理软件。软件主要是通过网页的形式展示给用户，用户可以在系统里执行图书信息添加、图书查询、图书维护、图书借阅登记和图书借阅维护等操作，然后将用户的操作通过因特网保存到服务器端的 MySQL 数据库中。

2.4　结构

本套图书管理系统软件采用 Browser/Server 方式实现。

2.5　人工处理过程

2.5.1　数据库人工处理

数据库不进行人工处理，一切行为通过客户端维护。

2.5.2　客户端的人工处理

- 图书添加：用户可以添加图书的相关信息，如图书编号、图书名称、图书作者、出版社和图书状态等信息。
- 图书信息维护：用户可以修改图书的相关信息，如图书名称、图书作者、出版社和图书状态等信息。
- 图书查询：用户通过填写一定的查询条件，可查询用户所需要的图书基本信息等。
- 图书借阅登记：用户可以添加图书借阅登记信息，如图书编号、图书名称、借阅人和借阅日期等信息。
- 图书借阅维护：用户可以更新图书归还日期以及图书状态等信息。

2.6　尚未解决的问题

2.6.1　服务器端尚未解决的问题

N/A

2.6.2　客户端尚未解决的问题

屏蔽创建新用户的功能及同时操作可能引起的学号重复问题。

2.6.3　难点问题

多人同时从多客户端添加图书信息以及对图书信息进行更新。

3. 接口设计

3.1　用户接口

本套图书管理系统软件的可视化很强，做到用户打开程序就可直接上手操作。在设计界面时，把标题和导航栏以及链接页面放在一个框架中，非常方便用户选择不同的操作。

3.2　外部接口

在本套图书管理系统软件中没有考虑外部接口问题，如有需要可以添加对外部接口的考虑，例如红外扫描、卡式读取设备等。

3.3　内部接口

因为本套图书管理系统软件是使用可视化软件来管理数据库中的数据，所以数据库为连接各个模块之间的接口，同时也称为软件内部的接口。

4. 系统数据结构设计

4.1　逻辑结构设计要点

按照需求分析设计数据库中的字段，建立一个逻辑上的数据库结构。

4.2 物理结构设计要点

在数据库软件(MySQL)中建立数据库,并要保证数据库最低符合第二范式。

4.3 数据结构与程序的关系

4.3.1 静态数值需求

(1) 支持并行操作的用户。

(2) 处理多条记录数据。

(3) 表或文件最小为2048B,最大无限制。

4.3.2 精度需求

在进行提取数据库数据时,要求数据记录定位准确;在向数据库中添加数据时,要求输入数据准确。主要的精度适应系统要求,不接受违规操作。

4.3.3 时间特性需求

(1) 响应时间应在人的感觉和视觉事件范围内。

(2) 更新处理时间,随着应用软件的版本升级,以及网络的定期维护更新。

4.3.4 灵活性

当需求发生某些变化时,管理应用软件操作方式、数据结构、运行环境基本不会发生变化,变化只是将对应的数据库文件内的记录改变,或将过滤条件改变即可。

4.3.5 数据管理能力需求

本应用软件可管理多条记录,约用1.3MB空间,所有文件均放置在数据库中调用,查询数据、文件、记录时,通过库文件名直接进行操作或通过存储过程来完成操作。

4.4 数据库设计描述

4.4.1 数据库分析

需将数据库设计成关系模式最低符合第二范式的标准。按照需求分析确定系统的实体。根据实体分析的结果,在数据库中应建立如下数据表:图书信息表(bookinfo)和图书借阅表(borrowbookinfo)。

4.4.2 数据库设计说明

(1) 图书信息表如表4-5所示。

表4-5 图书信息数据库结构表

图书信息表			说明:图书基本信息		
序号	字段名称	代码	类型	是否为空	说明
1	图书编号	b_number	VARCHAR(10)	Not null	
2	图书名称	b_name	VARCHAR(100)	Not null	
3	图书状态	b_status	VARCHAR(20)	Not null	
4	图书作者	b_author	VARCHAR(20)	Not null	
5	出版社	b_publish	VARCHAR(50)	Not null	
主键名称		b_number			
索引					
备注					

(2) 图书借阅表如表 4-6 所示。

表 4-6　图书借阅数据库结构表

图书借阅表			说明：图书借阅信息		
序号	字段名称	代码	类型	是否为空	说明
1	借阅编号	id	int	Not null	从 1 开始产生并自动递增
2	图书编号	b_number	VARCHAR(10)	Not null	
3	图书名称	b_name	VARCHAR(100)	Not null	
4	借阅人	b_borrower	VARCHAR(20)	Not null	
5	借阅状态	b_status	VARCHAR(20)	Not null	
6	借阅日期	b_begindate	DateTime	Not null	
7	归还日期	b_enddate	DateTime	null	
主键名称		id			
索引					
备注					

5. 系统出错设计

5.1　出错信息

在设计本套图书管理系统软件时，设计人员应尽可能地考虑到所有的出错情况，并做出相应的恢复信息。无法预料的错误信息，应返回给用户一个特定的信息提示。

5.2　补错措施

对于出错概率较大的地方，设计人员应结合用户需求做一些必要的限制，减少出错的可能。

5.3　系统维护设计

本套图书管理系统软件的维护设计要有专门人员来做，这些人员应对本套图书管理系统软件的程序代码结构与流程有深入的了解。

6. 程序系统的组织结构

本系统由"用户登录"、"图书添加"、"图书查询"、"图书维护"、"借阅登记"、"借阅维护"及"退出"组成，各子模块如图 4-11 所示。

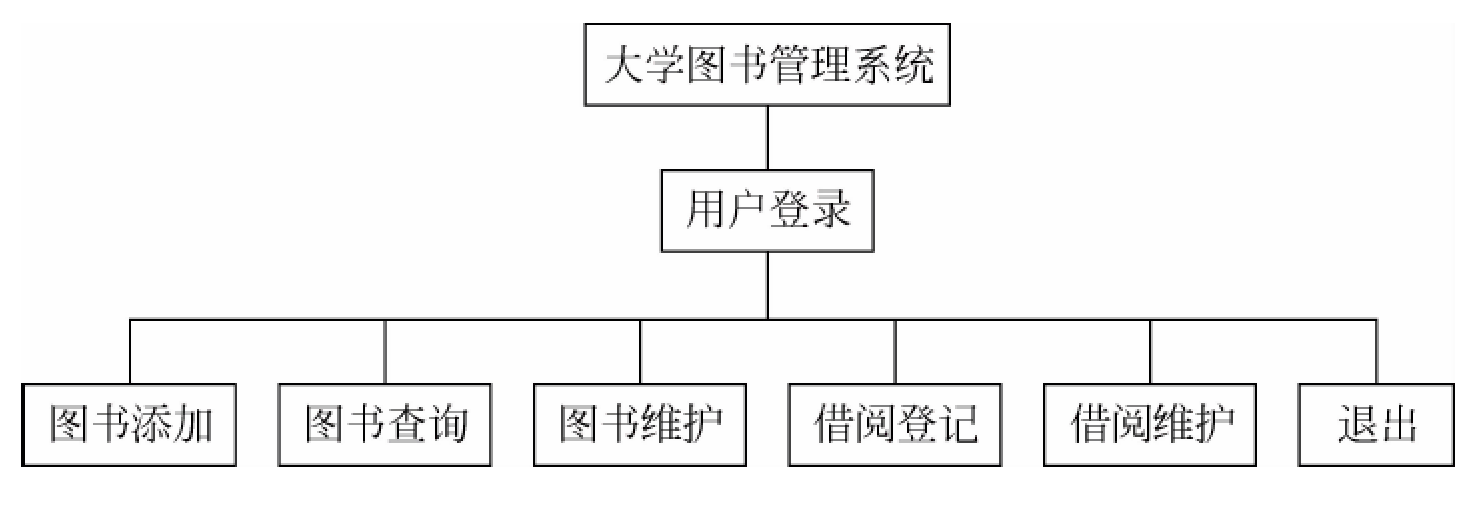


图 4-11　图书管理系统主要功能图

7. 程序(标识符)设计说明

7.1　程序描述

7.1.1　客户端程序

本套图书管理系统软件的客户端应用程序以网页的形式编写,包括静态和动态的网页,存放在服务器中,客户使用浏览器通过互联网络对网页进行访问,并完成客户端可以完成的功能。

7.1.2　后台数据库

本套图书管理系统软件的后台数据库使用 MySQL 搭建后台数据库服务器,用来存放所有的数据。

7.2　功能描述

- 图书添加:用户可以添加图书的相关信息,如图书编号、图书名称、图书作者、出版社和图书状态等信息。
- 图书信息维护:用户可以修改图书的相关信息,如图书名称、图书作者、出版社和图书状态等信息。
- 图书查询:用户通过填写一定的查询条件,可查询用户所需要的图书基本信息等。
- 图书借阅登记:用户可以添加图书借阅登记信息,如图书编号、图书名称、借阅人和借阅日期等信息。
- 图书借阅维护:用户可以更新图书归还日期以及图书状态等信息。

7.3　性能描述

7.3.1　时间特性需求

在网络连接正常的情况下,查询响应时间为秒级。

7.3.2　灵活性

当需求发生某些变化时,图书管理应用软件操作方式、数据结构、运行环境基本不会发生变化,变化只是将对应的数据库文件内的记录改变,或改变过滤条件。

7.3.3　可用性

软件应该尽可能地一目了然,使一般用户能够使用。

7.3.4　安全性

本套图书管理系统所涉及的数据存放于 MySQL 数据库中,在程序中应尽可能地使用存储过程的方法,以免使某人反编译软件或入侵到服务器后对数据库的结构进行修改。要经常对数据库进行备份操作,使数据一旦受到破坏或是出错能够保证及时地恢复数据,将损失降到最低。

7.3.5　可维护性

- 应用程序的维护:当用户使用本套图书管理系统时,遇到了软件本身的逻辑错误,应当有软件的维护人员对软件进行修改。
- 数据库的维护:应当有特定的数据库维护人员对数据库及时地进行备份、管理等操作,以保证数据库的安全性。

7.3.6　可转移、可转换性

C# 编程语言的兼容性很高，在 Windows 95/98、Windows NT、Windows 2000、Windows XP 和 Windows 2003 等操作系统中都可以直接运行。

7.4　输入项

用户通过软件输入必要的信息，然后保存到数据库，所输入的信息是经过需求分析限定的内容，同时也是数据库中每个字段存储的内容。

7.5　输出项

本套图书管理系统将所有需要浏览的数据显示在屏幕上，以便使用户能够浏览到数据库中的数据或用户想要浏览范围内的数据。

7.6　算法

(1) 将用户输入的数据按字段保存到数据库中。

(2) 将数据库中的数据按字段提取到用户界面中。

(3) 删除重复项的算法。

(4) 按条件修改、删除数据中的数据。

(5) 保持表间数据的一致性。

7.7　流程逻辑

7.7.1　用户登录流程图(如图 4-12 所示)

7.7.2　添加图书模块流程图(如图 4-13 所示)

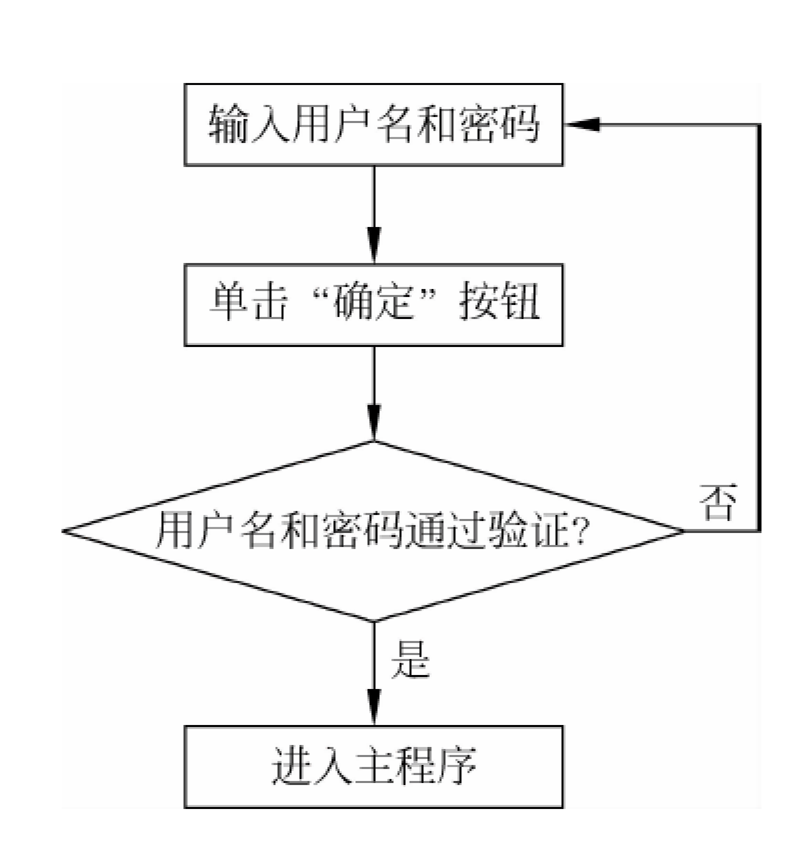


图 4-12　用户登录流程图

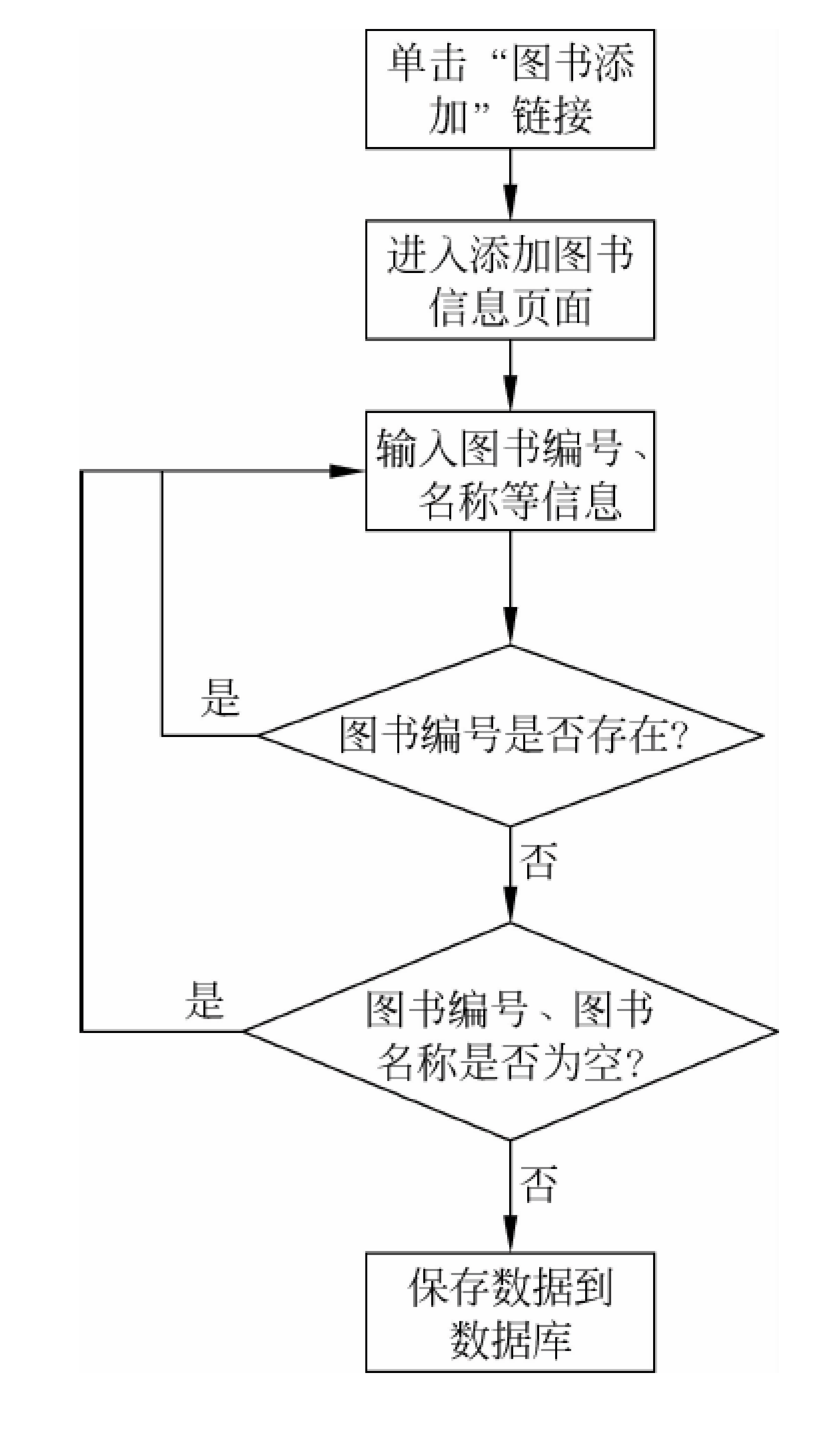


图 4-13　添加图书模块流程图

7.8　注释设计

尽可能地在软件中插入注释语句，使语句容易阅读。制作网页时可以另备份一份，一份是标有注释语句的网页，用来给维护人员、测试人员和开发人员了解开发过程所用；另一份是未标注释语句的网页，用于最后实际应用中，这样可以充分地利用有限的带宽，减少客户的计算机打开网页的时间，提高客户端的浏览速度。

7.9　限制条件

限制必要的条件，以排除由于用户的误操作造成不必要的错误。

7.10　测试计划

在开发工程师编写代码时，测试人员便开始制定测试计划，其中要包括白盒和黑盒的具体测试项目，以及必要的测试数据和出错的信息。每次测试的结果要写报告，并就发现和怀疑的问题与开发工程师联系。测试的结果要让开发工程师明白。

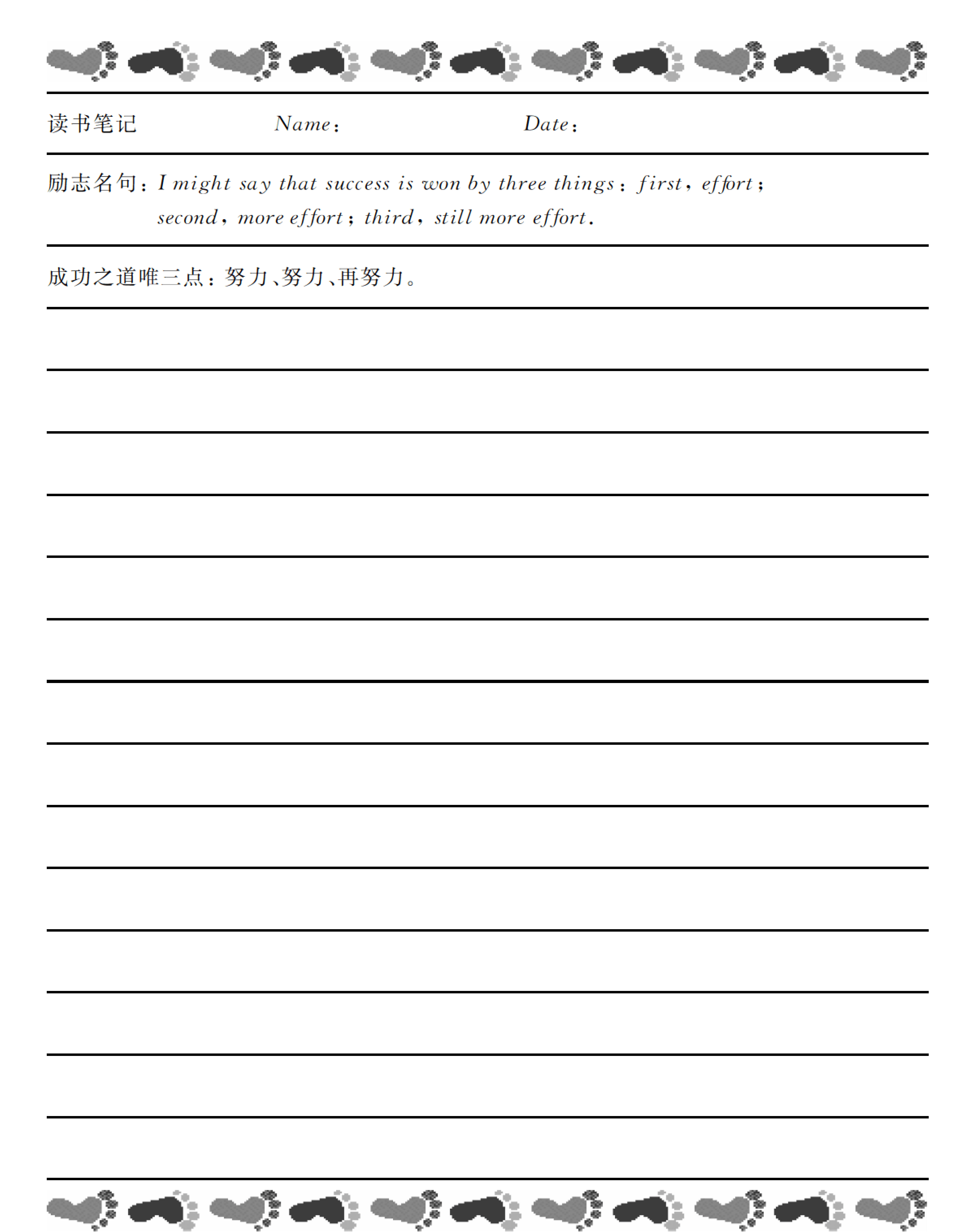
4.3.2　技术设计文档阶段测试工程师的工作

当开发工程师在设计技术文档时，测试工程师需要了解产品的运行环境，为以后配置系统的测试环境做准备；需要跟产品设计人员一起讨论产品的逻辑流程、数据库结构以及各个模块的具体功能；需要了解产品在设计过程中可能会遇到的难点问题，在以后的测试中就要注意设计的难点部分；需要了解不同的模块之间可能存在的接口部分；需要了解产品在设计中的性能要求，为以后的性能测试提供依据。

产品的技术设计文档准备完成之后，通常需要经过项目经理和测试工程师的阅读和评审，评审时没有问题才可以通过。测试工程师在阅读技术设计文档的同时，可能还需要根据技术文档设计有关白盒测试用例。

【专家点评】 测试工程师在设计测试用例时，如果单纯地从功能上考虑，可能会漏掉一些测试用例和情形，如果阅读技术设计文档，就可以从开发人员的角度设计一些底层的细致的测试用例。另外，产品如果需要使用白盒测试，阅读技术设计文档可以了解开发的设计思路，从而设计出更准确的白盒测试用例。

4.4 读书笔记



读书笔记 *Name*： *Date*：
励志名句：*I might say that success is won by three things: first, effort; second, more effort; third, still more effort.*
成功之道唯三点：努力、努力、再努力。

第5章　软件测试计划的制定

【本章重点】

本章主要讲述测试计划的目的、内容以及如何制定测试计划。

俗话说：凡事预则立，不预则废。软件测试同样如此，在软件项目测试之初，就要制定详细的测试计划。测试计划是在项目开始初期完成，内容包括测试目的、范围、方法和软件测试的重点。公司领导可以根据你的测试计划去做宏观调控，进行相应的资源配置；测试人员也能够根据测试计划了解整个项目的测试情况，以及项目在不同阶段的测试重点。

5.1　为何要制定测试计划

【学习目标】　了解制定测试计划的目的。

【知识要点】　制定测试计划的好处。

专业的测试必须以好的测试计划作为基础。测试计划一般由项目组长来完成。测试计划是整个测试过程的纲领性文件，也是规范软件测试内容、方法和过程的重要途径。制定测试计划有以下好处：

（1）可以让项目有条理、有计划地进行。

（2）可以提前预知项目过程中可能出现的问题。

（3）有助于项目人员更好地理解这个项目内容，明确测试目标、测试范围和测试重点。

（4）参与测试的项目成员，尤其是测试管理人员，可以明确测试任务和测试方法，保证测试实施过程的顺畅沟通，跟踪和控制测试进度，应对测试过程中可能出现的各种变更。

【专家点评】　你在测试软件项目时制定测试计划了吗？通过本节的学习，相信你已经了解测试计划的重要性了。

5.2　怎样设计测试计划

【学习目标】　了解如何制定测试计划。

【知识要点】　测试计划的内容和模板。

专业软件测试必须以一个好的测试计划作为基础。虽然测试的每一个步骤都是独立的，但是必须要有一个起到框架作用的测试计划。测试计划应该作为测试的起始步骤和重要环节。一个规范的测试计划应该包括产品基本情况调研、测试

需求说明、测试策略和记录、测试资源配置、测试重点、计划表、问题跟踪报告、测试计划的评审、测试结果等。

5.2.1　产品基本情况调研

这部分应包括产品简单的介绍、测试项目的名称、项目开发的背景和开发的情况，以及要完成的功能。例如，产品的运行平台和应用的领域、产品的特点和主要的功能模块等。对于有的测试项目，还要包括测试的目的和测试重点。

5.2.2　测试需求说明

这一部分需要列出测试的范围以及测试的主要功能列表。具体要点如下：

1. 功能的测试

理论上是测试范围要覆盖所有的功能项。例如，在数据库中添加、编辑和删除记录等。这将是一个浩大的工程，但是有利于测试的完整性。

2. 设计的测试

针对用户界面、菜单的结构，还有窗体的设计是否合理等的测试。

3. 整体考虑

这部分测试需要着重考虑数据流从软件中的一个模块到另一个模块的过程的正确性。

5.2.3　计划表

测试的计划表可以做成多个项目通用的格式，根据大致的时间评估来制作。操作流程要以软件测试的常规周期作为参考，也可以根据模块设定测试时间。

5.2.4　测试资源配置

测试资源包括测试环境、人力资源和测试工具。

(1) 搭建测试环境所需要的软件和硬件说明，包括操作系统、补丁版本、数据库版本、被测软件版本，还有打印机、扫描仪等外设信息。

(2) 人力资源安排包括任务、时间、人员以及任务输出的产品。任务包括对软件测试产品的理解、设计测试文档和执行测试等。

(3) 测试工具如 Selenium、AutoIt 等。

5.2.5　系统风险评估

风险评估可以分为以下几个方面：

（1）对与此模块有影响的其他模块可能出现的问题风险进行评估。

（2）在测试过程中，可能会遇到开发人员由于出差、请假，人力或者软硬件资源的限制，项目优先级发生变化等情况，项目该如何处理。

（3）如果项目由于某种原因被暂停，重新启动该项目的条件是什么，这个也需要说清楚。

5.2.6　测试的策略和记录

这是整个测试计划的重点所在，可以通过流程图的方式来描述整个项目的内容。另外，本节还需要描述如何更好地开展测试。要考虑到模块、功能、整体、系统、版本、压力、性能、配置和安装等各个因素的影响。要尽可能地考虑全面，越详细越好，并制作测试记录文档的模板，为即将开始的测试做准备。

5.2.7　问题跟踪报告

在测试的计划阶段，应该明确如何去报告发现的问题以及如何去界定一个问题的性质，问题报告要包括问题的发现者和修改者、问题发生的频率、测试案例，以及问题产生时的测试环境。

5.2.8　测试计划的发布

测试计划完成后，应该发给相关的人员审阅，由他们提出审阅意见，对提出意见的地方进行修订后，再次发出，由他们确认审阅通过。

【专家点评】　一个成熟完善的测试管理应该有固定的测试计划模板，在制定测试计划时，只需要根据当时的项目情况填写相应的内容即可。固定的测试模板一方面提醒计划制定者测试计划中需要写哪些内容；另一方面方便别人阅读。

5.3　测试计划设计实例

【学习目标】　了解如何制定完整的测试计划。

【知识要点】　测试计划实例包含的具体内容。

下面以“大学图书管理系统”为例，介绍测试设计的内容和书写格式。

大学图书管理系统

测试计划

版本历史

版本/状态	修订人	起止日期	审核人	简要说明
V1.0	王莉	2009-8-27		建立
V1.1	王莉	2009-9-15	盛安平	修订

1. 简介

该测试计划介绍了如何测试“大学图书管理系统”。它提供了测试范围、测试策略和人员安排等详细信息。

1.1 目的

这份文档的目标是详细描述对“大学图书管理系统”进行功能测试的过程。本文档所关注的特征来自于软件设计规格说明书(关于“大学图书管理系统”的功能描述,请参阅软件设计规格说明书)。

1.2 背景

为了提高从事图书管理工作的管理员的工作效率,开发了“大学图书管理系统”。这个系统能满足用户Login/Logout。具有管理员权限的账户可以完成图书的添加、查询、维护,借阅登记、借阅维护等功能,能按图书编号、名称、出版社进行模糊查询,能记录每本图书的借阅情况等。操作简单,界面友好;确保信息的准确性、动态性、安全性。“大学图书管理系统”是基于ASP.NET的技术,客户端的要求也很低。

1.3 范围

测试阶段包括单元测试、集成测试、系统测试、性能测试、验收测试及对测试进行评估。

本计划所提到的测试类型是需求阶段的测试,即对“大学图书管理系统”进行功能验证的测试过程。

1.3.1 准备测试的特征

以下特征将被测试,以确保“大学图书管理系统”能满足规定的需求。

1) 用户Login、Logout

(1) 用户Login、Logout。

- Login
- Logout

(2) 管理员的权限。

- 管理员的权限:添加、删除、修改和查询。

2) 图书信息的添加、删除和修改。

(1) 图书的添加、删除和修改。

- 添加新的图书信息。
- 删除已经添加的图书信息。
- 修改已经添加的图书信息。

(2) 图书借阅情况的添加、修改。

- 添加新的图书借阅情况。
- 修改已经添加的图书借阅状态。
- 修改已经添加的图书借阅信息。

3) 图书的查询

图书编号、名称、出版社的查询。

- 图书编号的查询,编号是唯一的。
- 图书名称的查询。
- 图书作者的查询。

测试列表及测试范围如表5-1所示。

表 5-1　测试列表及测试范围

新功能	相关模块	回归测试范围	测试人员
登录系统	N/A(new)	N/A	
图书管理首页	N/A(new)	N/A	
图书添加	N/A(new)	N/A	
图书查询	N/A(new)	N/A	
图书维护	N/A(new)	N/A	
借阅登记	N/A(new)	N/A	
借阅维护	N/A(new)	N/A	
登出系统	N/A(new)	N/A	

1.3.2　不准备测试的特征

以下功能和系统配置是不需要测试的：

本次测试将不考虑关系数据库(MySQL)的安装和功能。假定数据库已安装并处于可操作的状态,假定数据库表结构是准确的,包含需求规格说明书中定义的规定类型和字段的宽度。这些需求在准备和安装文档中有详细说明。

2. 测试参考文档和测试提交文档

2.1　测试参考文档

- 大学图书管理系统产品需求文档
- 大学图书管理系统软件设计规格说明书

2.2　测试提交文档

本次测试完成后的提交文档包括：

- 测试计划
- 测试规格说明文档
- 测试用例设计文档
- 测试 Bug 列表
- 测试小结
- 测试分析报告

3. 测试进度

测试进度如表 5-2 所示。

表 5-2　测试进度安排表

测试活动	计划开始日期	实际开始日期	结束日期
制定测试计划			
单元测试 30 天			
集成测试 15 天			
系统测试 8 天			
性能测试 2 天			
用户验收测试 5 天			
对测试进行评估 1 天			
产品发布			

4. 测试资源

4.1 人力资源

表 5-3 列出了在此项目的人员配备方面所做的各种假定。

注：可适当地删除或添加角色项。

表 5-3 人力资源安排表

角 色	所推荐的最少资源（所分配的专职角色数量）	具体职责或注释
测试设计人员	2～3	制定和维护测试计划，设计测试用例及测试过程，生成测试分析报告
测试人员	3～4	执行集成测试和系统测试，记录测试结果
设计人员	1	设计测试需要的驱动程序和稳定桩
编码人员	2～3	编写测试驱动程序和稳定桩，执行单元测试

4.2 测试环境

表 5-4 列出了测试的系统环境。

表 5-4 测试环境综合表

软件环境（相关软件、操作系统等）
操作系统：Windows 2000/XP 以上版本
应用服务器和 Web 服务器：IIS 5 以上
数据库系统：MySQL
客户端软件：Internet Explorer 或 Firefox 等浏览器和 Office 软件
硬件环境（网络、设备等）
对兼做应用服务器、Web 服务器和数据库服务器的机器配置要求较高：256MB 以上内存，PⅢ 500MHz 以上 CPU，10GB 以上可用硬盘空间
客户端只要能使用浏览器和 Office 软件即可
网络条件和设备：网路连接卡或调制解调器

4.3 测试工具

此项目将列出测试使用的工具，如表 5-5 所示。

表 5-5 测试工具列表

用 途	工具	生产厂商/自产	版本
性能测试工具	AQtime	AutomatedQA	6.2
功能测试工具	Selinum	开源组织	1.0

5. 系统风险

可能出现的风险如下：

（1）Bug 的修复情况。

（2）模块功能的实现情况。

（3）系统整体功能的实现情况。

（4）代码的编写质量。

（5）人员经验以及对软件的熟悉度。

（6）开发人员、测试人员关于项目约定的执行情况。

（7）人员调整导致研发周期延迟。

（8）开发时间的缩短导致某些测试计划无法执行。

6. 测试策略

测试策略提供了对测试对象进行测试的推荐方法。下面列出了本系统测试的各个阶段可能用到的测试方法。

测试案例流程图如图 5-1 所示。

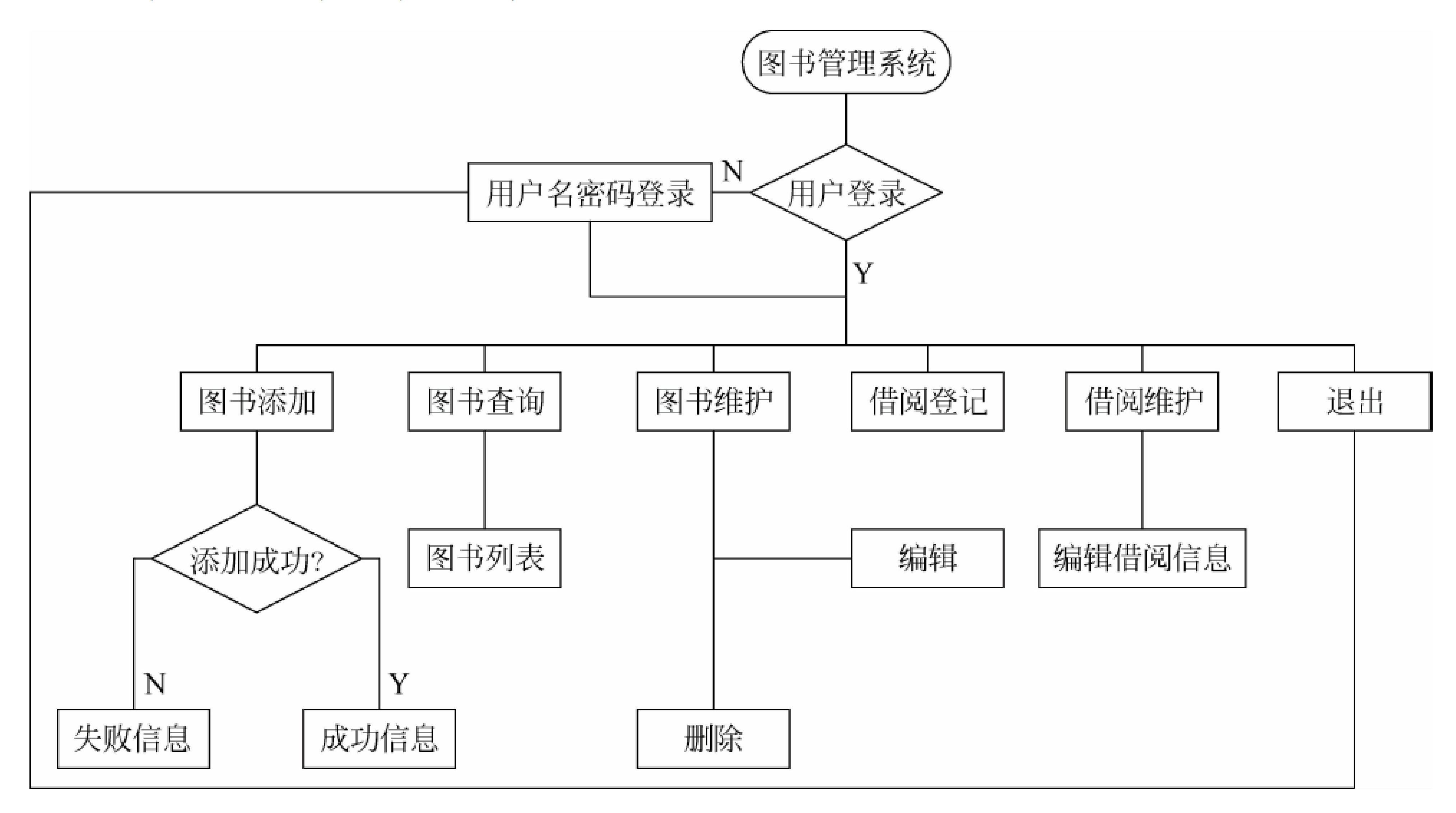


图 5-1　测试案例流程图

6.1　接口测试

接口测试如表 5-6 所示。

表 5-6　接口测试

测试目标	确保接口调用的正确性
测试范围	所有软件、硬件接口，记录输入输出数据
技术	
开始标准	
完成标准	
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	接口的限制条件

6.2　集成测试

集成测试的主要目的是检测系统是否达到设计需求，对业务流程及数据流的处理是否符合标准，检测系统对业务流程处理是否存在逻辑不严谨及错误，检测需求是否存在不合理的标准及要求。此阶段测试是基于功能完成的测试，如表 5-7 所示。

表 5-7　集成测试

测试目标	检测需求中的业务流程、数据流的正确性
测试范围	需求中明确的业务流程，或组合不同功能模块而形成一个大的功能
技术	利用有效的和无效的数据来执行各个用例、用例流或功能，以核实以下内容： • 在使用有效数据时得到预期的结果； • 在使用无效数据时显示相应的错误消息或警告消息； • 各业务规则都得到了正确的应用
开始标准	在完成某个集成测试时必须达到标准
完成标准	所计划的测试已全部执行； 所发现的缺陷已全部解决
测试重点和优先级	测试重点是指在测试过程中需着重测试的地方，优先级可以根据需求及严重度来定
需考虑的特殊事项	确定或说明那些将对功能测试的实施和执行造成影响的事项或因素（内部的或外部的）

6.3　功能测试

对测试对象的功能测试应侧重于所有可直接追踪到业务功能和业务规则的测试需求。此类测试基于黑盒技术，该技术通过图形用户界面(GUI)与应用程序进行交互，并对交互的输出或结果进行分析，以此来核实应用程序及其内部进程。表 5-8 为各种应用程序列出了推荐使用的测试概要。

表 5-8　功能测试

测试目标	确保测试的功能正常，其中包括导航、数据输入、处理和检索等功能
测试范围	需求说明书中要求的各项功能
技术	利用有效的和无效的数据来执行各个用例，以核实以下内容： • 在使用有效数据时得到预期的结果； • 在使用无效数据时显示相应的错误消息或警告消息； • 各业务规则都得到了正确的应用
开始标准	
完成标准	
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	确定或说明那些将对功能测试的实施和执行造成影响的事项或因素（内部的或外部的）

6.4　用户界面测试

用 Internet Explorer 和 Firefox 对图形用户界面进行测试。要求在两种浏览器上对所使用的功能进行测试，如表 5-9 所示。

表 5-9　界面测试

测试目标	通过测试进行的浏览可正确反映业务的功能和需求，这种浏览包括窗口与窗口之间、字段与字段之间的浏览，以及各种访问方法(Tab 键、鼠标移动和快捷键)的使用。 窗口的对象和特征(例如菜单、大小、位置、状态和中心等)都符合标准
测试范围	
技术	为每个窗口创建或修改测试，以核实各个应用程序窗口和对象都可正确地进行浏览，并处于正常的对象状态
开始标准	
完成标准	成功地核实出各个窗口都与基准版本保持一致，或符合可接受标准
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	

6.5　性能评测

性能评测是一种性能测试，它对响应时间、事务处理速率和其他与时间相关的需求进行评测和评估。性能评测的目标是核实性能需求是否都已满足，如表 5-10 所示。

表 5-10　性能测试

测试目标	核实所指定的事务或业务功能在以下情况下的性能行为： • 正常的预期工作量； • 预期的最繁重工作量
测试范围	
技术	使用为功能或业务周期测试制定的测试过程； 通过修改数据文件来增加事务数量，或通过修改脚本来增加每项事务的迭代数量； 脚本应该在一台计算机上运行(最好是以单个用户、单个事务为基准)，并在多个客户端(虚拟的或实际的客户端，请参见下面的“需考虑的特殊事项”)上重复
开始标准	
完成标准	单个事务或单个用户：在每个事务所预期的时间范围内成功地完成测试脚本，没有发生任何故障； 多个事务或多个用户：在可接受的时间范围内成功地完成测试脚本，没有发生任何故障
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	综合的性能测试还包括在服务器上添加后台工作量。可采用多种方法来执行此操作，其中包括：性能测试应该在专用的计算机上或在特定的时间内执行，以便实现完全的控制和精确的评测；性能测试所用的数据库应该是实际大小或相同缩放比例的数据库

6.6　容量测试

容量测试是测试对象处理大量的数据，以确定是否达到了将使软件发生故障的极限。容量测试还将确定测试对象在给定时间内能够持续处理的最大负载或工作量。本系统需要为生成一份报表而处理一组数据库记录，那么容量测试就需要使用一个大型的测试数据库，检验该软件是否正常运行并生成了正确的报表，如表 5-11 所示。

表 5-11　容量测试

测试目标	核实测试对象在以下高容量条件下能否正常运行： • 连接或模拟了最大(实际或实际允许)数量的客户端，所有客户端在长时间内执行相同的，且情况(性能)最坏的业务功能； • 已达到最大的数据库大小(实际的或按比例缩放的)，而且同时执行多个查询或报表事务
测试范围	
技术	使用为性能评测或负载测试制定的测试。 应该使用多台客户端来运行相同的测试或互补的测试，以便在长时间内产生最繁重的事务量或最差的事务组合(创建最大的数据库大小(实际的、按比例缩放的或填充了代表性数据的数据库))，并使用多台客户端在长时间内同时运行查询和报表事务
开始标准	
完成标准	所计划的测试已全部执行，而且达到或超出指定的系统限制时没有出现任何软件故障
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	对于上述的高容量条件，哪个时间段是可以接受的时间

6.7　安全性测试

侧重于安全性的两个关键方面：

(1) 应用程序级别的安全性，包括对数据或业务功能的访问。

(2) 系统级别的安全性，包括对系统的登录。

应用程序级别的安全性可确保在预期的安全性情况下，用户只能访问特定的功能模块。系统级别的安全性可确保只有具备系统访问权限的用户才能访问应用程序，如表 5-12 所示。

表 5-12　安全性测试

测试目标	应用程序级别的安全性：核实用户只能访问其所属用户类型已被授权访问的那些功能或数据。 系统级别的安全性：核实只有具备系统和应用程序访问权限的用户才能访问系统和应用程序
测试范围	
技术	应用程序级别的安全性：确定并列出各用户类型及其被授权访问的功能或数据。 为各用户类型创建测试，并通过创建各用户类型所特有的事务来核实其权限。 修改用户类型并为相同的用户重新运行测试。对于每种用户类型，确保正确地提供或拒绝了这些附加的功能或数据。 系统级别的访问：请参见下面的“需考虑的特殊事项”
开始标准	
完成标准	各种已知的用户类型都可访问相应的功能或数据，而且所有事务都按照预期的方式运行，并在先前的应用程序功能测试中运行了所有的事务
测试重点和优先级	
需考虑的特殊事项	需与相应的网络或系统管理员一起对系统访问权进行检查和讨论

7. 问题跟踪

和规格说明书上定义不一致的，或者不符合常规的地方都属于 Bug，应该提交给相关人员进行修订。

8. 计划文档审阅

这个计划文档需要被下列人员审阅并给出确认意见。

[PM / EM]：×××

[DEV owner]：×××

[QA owner]：×××

【专家点评】 本节详细讲述了一个测试计划的实例，项目的相关人员在测试中应该严格按照计划进行，在不同的阶段应用不同的测试策略。

5.4 测试计划修改与维护

【学习目标】 了解为何需要对测试计划进行修改和维护。

【知识要点】 如何修改和维护测试计划。

在项目进行的过程中，可能由于资源、时间的限制以及市场需求的改变，需要对开发的项目做必要的调整，此时，测试计划也要有相应的改动。

一般来说，文档应该由一个人进行维护或者把文档统一存放于类似 CVS 的工具里，这样可以避免因多人修改而造成的版本错误。修改时，应该在每一处有改动的地方做出明显的标记，并且在版本信息里添加索引。这样，当其他人看到有版本改动时，立刻就能定位改动的地方，从而节省工作时间，提高工作效率。

【专家点评】 每个项目都可能在执行过程中根据需要或某些原因做一些修改，因此为了让测试计划更具有纲领性作用，也需要及时地做些修改和维护。

5.5　读书笔记

读书笔记　　*Name*：　　*Date*：

励志名句：*It is not helps, but obstaceles, not facilities but difficulties, that make men.*

造就人的，不是帮助，而是磨难，不是方便，而是困难。

第6章　软件测试用例的编写

【本章重点】

本章主要介绍软件测试工程师根据产品的SPEC设计测试用例。测试用例主要包括白盒测试用例、黑盒测试用例、压力/性能测试用例、安全性测试用例、跨平台/跨浏览器测试用例、本地化/国际化测试用例以及Accessibility测试用例等。

测试用例(Test Case)是为了实现测试有效性的一种常用工具,好的测试用例可以在测试过程中重复使用。测试用例目前没有经典的定义,比较通用的说法是指对一项特定的软件产品进行测试任务的描述,体现测试方案、方法、技术和策略。测试用例的内容包括测试目标、测试环境、输入数据、测试步骤、预期结果和测试脚本等,并形成文档。根据测试用例的定义,可以非常清晰地看出设计测试用例不是一件简单的工作,也并非是每一个人都可以编写的,一般是由对产品的设计、功能规格说明书、用户场景以及程序、模块的结构透彻了解的有经验的测试工程师来设计和编写的,也是每一个测试工程师成长必须经历的一个过程。本章将利用实例来介绍如何来设计测试用例并按测试用例进行测试。

6.1　白盒测试用例设计方法与案例

【学习目标】 掌握白盒测试中测试案例的编写。

【知识要点】 白盒测试(White Box Testing)也称结构测试或逻辑驱动测试,它是按照程序内部的结构测试程序,通过测试来检测产品内部动作是否按照设计规格说明书的规定正常进行,检验程序中的每条通路是否都能按预定要求正确工作。

白盒测试用例的设计主要使用两种常用的方法:逻辑覆盖法和基本路径测试法。

6.1.1　逻辑覆盖法设计案例

逻辑覆盖法主要是以程序内部的逻辑结构为基础来设计测试用例。逻辑覆盖有语句覆盖、判定覆盖、条件覆盖、判定/条件覆盖、条件组合覆盖和路径覆盖6种覆盖标准。

1. 语句覆盖

为了提高测试覆盖率,在测试时应该执行到程序中的每一个语句。语句覆盖是指设计足够的测试用例,使被测试程序中每条语句至少执行一次。

先看一下“大学图书管理系统”中的登录函数并设计测试用例。

```
private void ImageButton1_Click(object sender, System.Web.UI.ImageClickEventArgs e)
{
        string u_user = TextBoxusername.Text.ToString().Trim();
        string u_pwd = TextBoxpwd.Text.ToString().Trim();
        bool a = username.Equals(u_user);
        bool b = pwd.Equals(u_pwd);
        if ("".Equals(u_user) || "".Equals(u_pwd))
                Labelerrorinfo.Visible = true;
        else
        {
                if (a&&b)
                        Response.Redirect("index.htm");
                else
                        Labelerrorinfo.Visible = true;

        }

}
```

该函数的流程图如图 6-1 所示。

将里面的判定条件和过程记录为如图 6-2 所示。

```
条件 M = ("".equals(userName)  or  "".equals(passWord))
条件 N = username.Equals(u_user)  and  pwd.Equals(u_pwd)
```

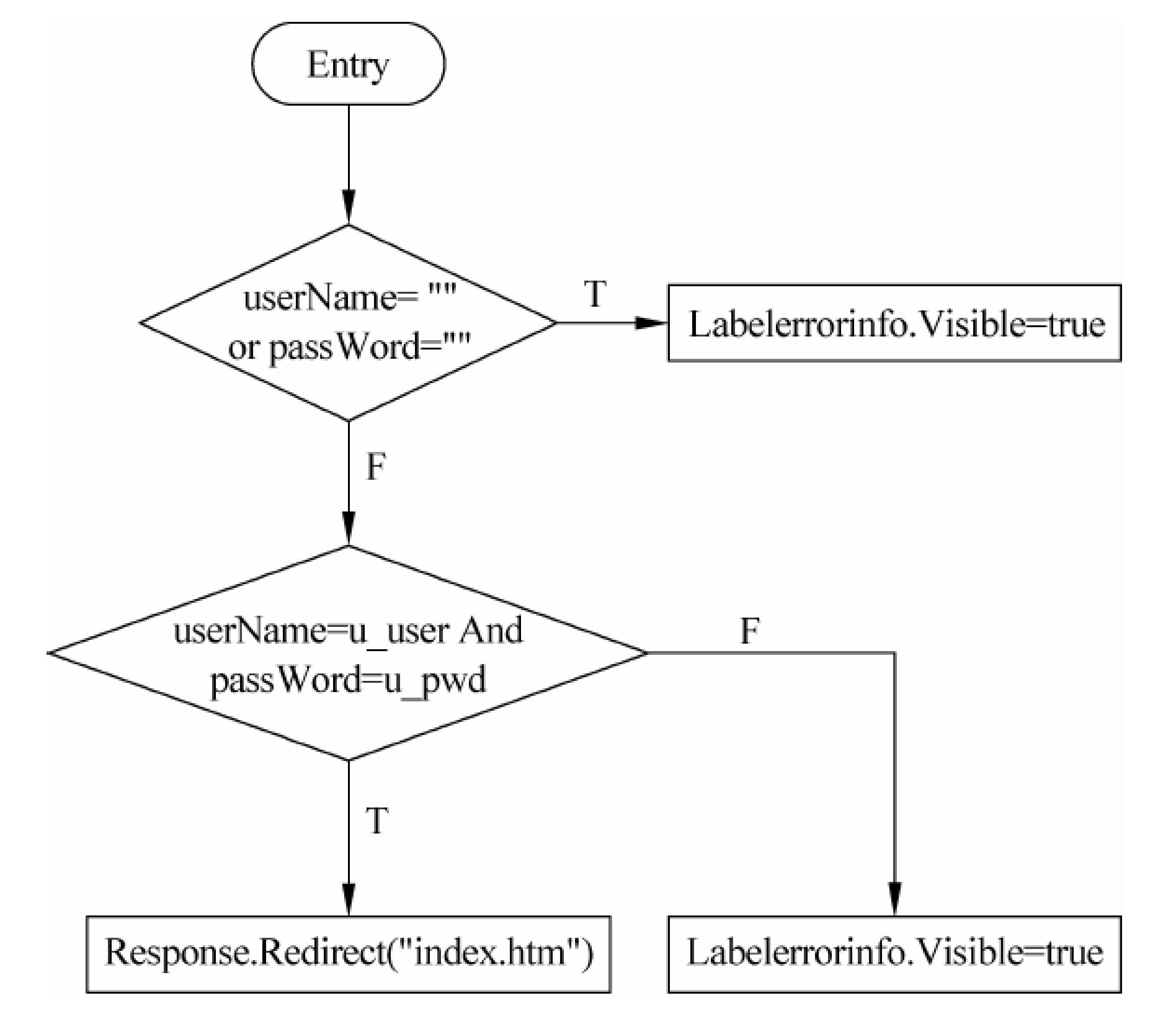



图 6-1　登录函数流程图

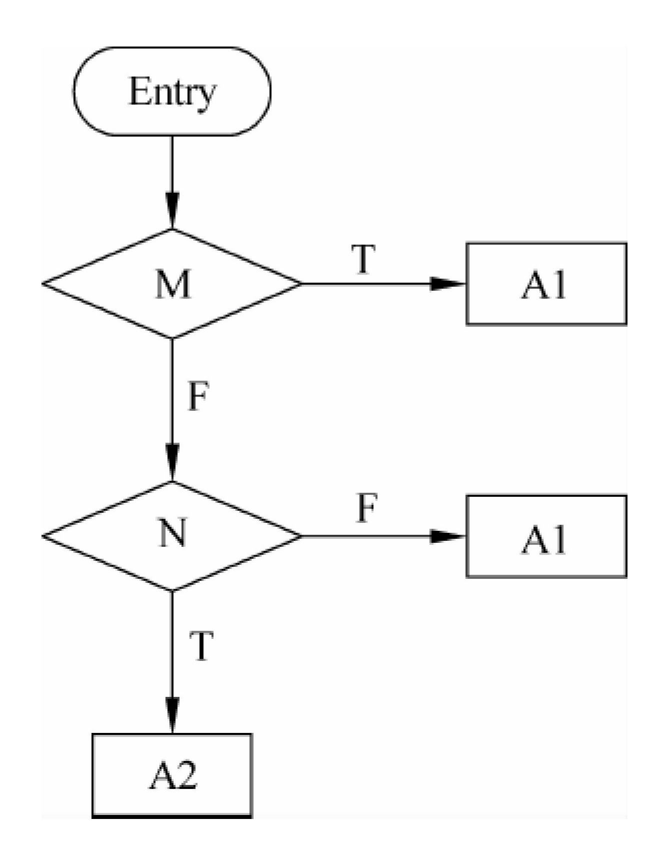


图 6-2　登录过程的判定条件和过程记录

从程序流程图可以看出，该程序有三条不同的路径。

R1：(M— A1)　= M

R2：(M —N—A1)　= /M　And　/N(/M 表示 M 取反，下同)

R3：(M— N —A2)　=/M　And　N

从图 6-2 中可以看出要想覆盖所有语句，三条路径都必须执行。因此要设计一组测试用例覆盖这三条测试路径才能达到要求。逻辑覆盖法测试用例列表如表 6-1 所示。

表 6-1　逻辑覆盖法测试用例列表

编号	输 入 数 据	通 过 路 径
用例 1	userName=""	M—A1
用例 2	userName="abc" ,password="123"	M—N—A1
用例 3	userName="admin" ,password="pass123"	M—N—A2

2. 判定覆盖

判定覆盖是指设计足够的测试用例，使被测程序中每个判定表达式至少获得一次“真”值和“假”值，从而使程序的每一个分支至少都通过一次，因此判定覆盖也称分支覆盖。

本实例程序的测试用例要达到判定覆盖也需要执行上面的三种路径，所以它的用例和语句覆盖一样，如表 6-2 所示。

表 6-2　判定覆盖法测试用例列表

编号	输 入 数 据	通 过 路 径
用例 1	userName=""	M—A1
用例 2	userName="abc" ,passWord="123"	M—N—A1
用例 3	userName="admin" ,passWord="pass123"	M—N—A2

3. 条件覆盖

条件覆盖是指设计足够的测试用例，使判定表达式中每个条件的各种可能的值至少出现一次，如表 6-3 所示。本例中共有两个判定 M、N，这两个判定可以进一步分解。

表 6-3　条件覆盖测试用例列表

输入数据	取值条件	具体取值条件	通过路径
userName=""; passWord="";	T1,T2	userName=""; passWord=""	M—A1

userName="abc";
passWord="123"
	F1,F2,F3,F4	userName!=""
		passWord!="";
		userName!=u_user;
		passWord!=u_pwd;
			M—N—A1

userName="admin";
passWord="pass123"
	F1,F2,T3,T4	userName!=""
		passWord!="";
		userName=u_user;
		passWord=u_pwd;
			M—N—A2

对于判定 M 可分解为：
条件 userName=""：取真为 T1，反之为 F1。
条件 passWord=""：取真为 T2，反之为 F2。
对于判定 N 可分解为：
条件 userName=u_user：取真为 T3，反之为 F3。
条件 passWord=u_pwd：取真为 T4，反之为 F4。

4. 判定/条件测试

该覆盖标准是指设计足够的测试用例，使判定表达式的每个条件的所有可能取值至少出现一次，并使每个判定表达式所有可能的结果也至少出现一次，如表 6-4 所示。

表 6-4　判定/条件测试用例列表

输入数据	取值条件	具体取值条件	判定条件	通过路径
userName=""; passWord="";	T1，T2	userName=""; passWord=""	M	M—A1

userName="abc";
passWord="123"
	F1，F2，F3，F4	userName!="";
		passWord!="";
		userName!=u_user;
		passWord!=u_pwd;
			/M，/N	M—N—A1

userName="admin";
passWord="pass111"
	F1，F2，T3，T4	userName!="";
		passWord!="";
		userName=u_user;
		passWord=u_pwd;
			/M，N	M—N—A2

5. 条件组合覆盖

条件组合覆盖是比较强的覆盖标准，它是指设计足够的测试用例，使得每个判定表达式中条件的各种可能值的组合都至少出现一次，并且每个判定的结果也至少出现一次。

与条件覆盖的差别是它不是简单地要求每个条件都出现"真"与"假"两种结果，而是要求这些结果的所有可能组合都至少出现一次。

本程序中判定 M 可以的条件组合是(T1，T2)，判定 N 可以的条件组合是(T3，T4)。

按照条件组合覆盖的基本思想，对于前面的例子，设计组合条件如表 6-5 所示。

表 6-5　条件组合列表

组合编号	覆盖条件取值	判定条件取值	判定条件组合
1	T1，T2	M	userName =""; passWord ="",M 取真
2	T2，F2	M	userName =""; passWord!="",M 取真
3	F1，T2	M	userName!=""; passWord ="",M 取真

续表

组合编号	覆盖条件取值	判定条件取值	判定条件组合
4	F1,F2	/M	userName!=""; passWord!="",M 取假
5	T3,T4	N	userName =u_user; passWord =u_pwd ,N 取真
6	T3,F4	/N	userName =u_user; passWord!=u_pwd ,N 取假
7	F3,T4	/N	userName!=u_user; passWord =u_pwd ,N 取假
8	F3,F4	/N	userName!=u_user; passWord!=u_pwd ,N 取假

针对这些组合条件来设计所有覆盖这些组合的设计用例,如表 6-6 所示。

表 6-6 组合覆盖的测试用例

输 入 数 据	覆 盖 条 件	覆 盖 组 合	通 过 路 径
userName=""; passWord=""	T1,T2	1	M—A1
userName=""; passWord="123"	T1,F2	2	M—A1
userName="abc"; passWord=""""	F1,T2	3	M—A1
userName="admin"; passWord="pass123"	F1,F2,T3,T4	4,5	M—N—A2
userName="admin"; passWord="123"	F1,F2,T3,F4	4,6	M—N—A1
userName="abc"; passWord="pass123"	F3,F4,F5,T6	4,7	M—N—A1
userName="abc"; passWord="123"	T1,T2,F3,F4,F5,F6	4,8	M—N—A1

6. 路径覆盖

路径覆盖是指设计足够的测试用例,覆盖被测程序中所有可能的路径。

从流程图可以看出共有三条路径,下面的测试用例就可以达到路径覆盖的要求,如表 6-7 所示。

表 6-7 路径覆盖测试用例

编号	输 入 数 据	通 过 路 径
用例 1	userName=""	M—A1
用例 2	userName="abc" ,password="123"	M—N—A1
用例 3	userName="admin" ,password="pass123"	M—N—A2

6.1.2　基本路径测试法案例

基本路径测试法是在程序控制流图的基础上，通过分析控制构造的环路复杂性，导出基本可执行路径集合，从而设计测试用例的方法。设计出的测试用例要保证在测试中程序的每一个可执行语句至少执行一次。基本路径测试法包括以下 5 个方面：

(1) 绘制程序控制流程图。描述程序流程的一种图示方法。

(2) 确定测试用例数目的上界。通过分析环路复杂性，计算复杂度，导出程序基本路径集合中的独立路径条数，这是确定程序中每个可执行语句至少执行一次所必需的测试用例数目的上界。

(3) 导出测试用例。根据程序流程图的基本路径导出基本的程序路径的集合。

(4) 准备测试用例。确保基本路径中的每一条路径都被执行。

(5) 图形矩阵。这是在基本路径测试中起辅助作用的工具，利用它可以实现自动地确定一个基本路径集。

用基本路径测试法设计测试用例来完全覆盖本程序的路径 R1、R2、R3，如表 6-8 所示。

表 6-8　基本路径测试法用例

编号	输 入 数 据	通 过 路 径
用例 1	userName=""	M—A1
用例 2	userName="abc" ,password="123"	M—N—A1
用例 3	userName="admin" ,password="pass123"	M—N—A2

【专家点评】 任何一种设计方法都不能保证完全覆盖所有的测试用例，因此在实际的测试用例设计当中，一般是采用条件组合和路径覆盖这两种方法的结合来设计测试用例。

6.2　黑盒测试用例设计案例

【学习目标】 掌握几种常见的测试用例设计方法；在实际的应用中，要会使用这些方法。

【知识要点】 黑盒测试也称功能测试，它是通过测试用例来检测每个功能是否都能正常使用。在测试中，把程序看做一个不能打开的黑盒子，在完全不考虑程序内部结构和内部特性的情况下，在程序接口进行测试，它只检查程序功能是否按照需求规格说明书的规定正常使用，程序是否能适当地接收输入数据而产生正确的输出信息。黑盒测试着眼于程序外部结构，不考虑内部逻辑结构，主要针对软件界面和软件功能进行测试。

黑盒测试是从用户的使用角度出发，对输入输出数据的对应关系进行测试。在测试时，不要把自己看做是测试工程师，而要把自己定位在用户使用的角度去检验程序的界面设计是否符合规定的要求，里面的功能是否满足需要，在使用时有没有操作不方便，逻辑不正确，等等。

在进行黑盒测试时，测试用例是必不可少的。它是测试人员在测试过程中的重要依据，

测试人员就是根据它来判断是否是程序的缺陷。如果测试模块比较多，测试人员变动也比较大，良好的测试案例就可以帮助新加入的测试人员快速地进入测试角色。

具体的黑盒测试用例设计方法包括等价类划分法、边界值分析法、因果图法、错误推测法、功能图法、综合法和异常测试法等。

本书配套软件“大学图书管理系统”，在介绍各种案例设计方法时，就以这个程序为例，引领大家设计测试用例，以及借助测试用例发现程序中的问题。

6.2.1　等价类划分法设计案例

1. 方法介绍

1）等价类划分法的定义

等价类划分法是把程序的输入值划分成若干等价类，然后从每个类中选取少数代表性数据作为测试用例，使每一类中的任何一个测试用例都能代表这个等价类中的其他数据。也就是说，如果从某等价类中选出任意一个测试用例能发现错误，就可以认为该类中其他测试用例也能发现错误，这样就不需要漫无边际地寻找测试用例，而是有针对性地使用测试用例。该方法是一种重要的、常用的黑盒测试用例设计方法。

2）等价类的划分

等价类一般可划分为两种：有效等价类和无效等价类。

（1）有效等价类：是指对于程序的规格说明来讲是合理的、有意义的输入数据。利用有效等价类可以检查程序是否实现了规定的功能。

（2）无效等价类：是与有效等价类相反的输入数据。

在进行软件测试时，这两种等价类都要考虑，因为软件程序不仅要接收合理的数据，也要能经受得住意外输入的数据。这样的软件才能有更好的可靠性。

3）等价类划分的方法

（1）在输入条件规定了取值范围或值的个数的情况下，可以确立一个有效等价类和两个无效等价类。

（2）在输入条件规定了输入值的集合或者规定了“必须如何”的条件的情况下，可确立一个有效等价类和一个无效等价类。

（3）在输入条件是一个布尔值的情况下，可确定一个有效等价类和一个无效等价类。

（4）在规定了输入数据的一组值（假定 n 个），并且程序要对每一个输入值分别处理的情况下，可确立 n 个有效等价类和一个无效等价类。

（5）在规定了输入数据必须遵守的规则的情况下，可确立一个有效等价类（符合规则）和若干个无效等价类（从不同角度违反规则）。

（6）在已划分的等价类中，若各元素在程序处理中的方式不同，应再将该等价类进一步地划分为更小的等价类。

4）等价类测试用例设计原则

在确立了等价类后，可建立等价类表，列出所有划分出的等价类，然后从划分出的等价类中按以下三个原则设计测试用例：

（1）为每一个等价类规定一个唯一的编号。

（2）设计一个新的测试用例，使其尽可能多地覆盖尚未被覆盖的有效等价类。重复这一步，直到所有的有效等价类都被覆盖为止。

（3）设计一个新的测试用例，使其仅覆盖一个尚未被覆盖的无效等价类。重复这一步，直到所有的无效等价类都被覆盖为止。

2．实战演习

（1）在掌握了等价类划分方法的概念与技巧后，就可以在实战中应用了。以“大学图书管理系统”为例，首先就要分析这个系统中哪些模块可以用到等价类划分方法来设计测试用例。比如，“图书添加”模块的“图书编号”就可以使用这个方法，如图 6-3 所示。



图 6-3　图书添加

根据产品规格设计说明书的要求，图书编号的取值位数是 6～10 位正整数。按等价类划分方法，可以把它划分成一个有效等价类、两个无效等价类，如图 6-4 所示。

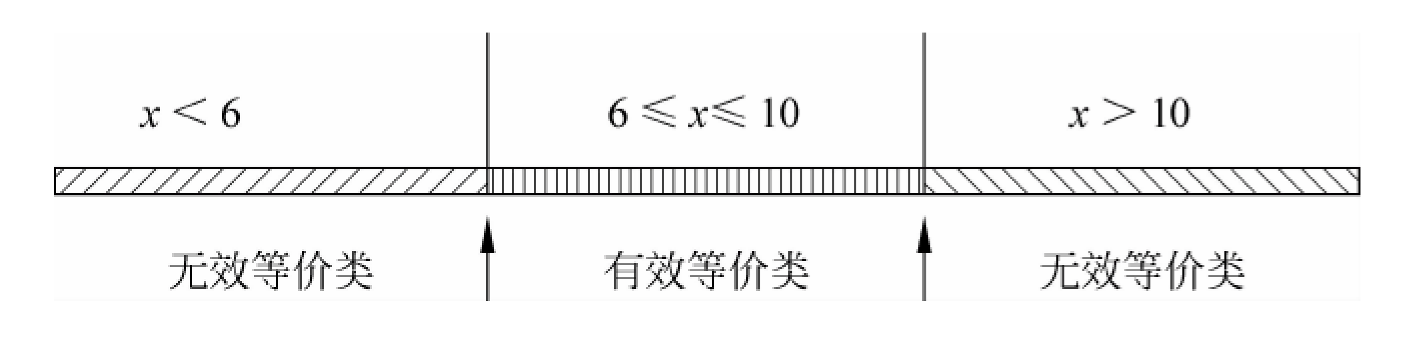


图 6-4　等价类划分

（2）根据上面的图解分析，可以设计出表 6-9 所示的测试用例列表。

表 6-9　等价类列表

输 入 条 件	有效等价类	无效等价类
6～10 位	①6 位	
	②8 位	
	③10 位	
＞10 位		④12 位
＜6 位		⑤2 位
负数		⑥－123456
小数		⑦123.456

通过表 6-9 可以清楚地看出，这个测试模块使用等价类划分法，可以设计出 7 条测试用例。每个标号代表一条测试用例。这 7 条测试用例基本可以满足这个模块的测试需求。在测试时，逐一输入测试用例，如果每个测试用例都能通过，就证明这个模块的功能没有问题；如果其中某个测试用例不能通过，就是缺陷，应按要求把缺陷报告给相应的开发工程师。

3. 经典缺陷解析

设计出测试用例后，就可以根据它进行测试了，测试过程中如果出现输入输出与测试用例不符合，就有可能是产品的缺陷。可以通过以下的步骤进行：

(1) 输入有效等价类中的 6 位数、8 位数和 10 位数。这些都能输入，而且可以成功地保存到数据库，说明在有效等价范围内是正常的，没有缺陷存在。

(2) 输入第一个无效等价类中大于 10 位的数，比如 12 位数，结果也可以输入，尽管它不能保存到数据库，但也是不符合设计规定的，所以它是个缺陷。

(3) 输入无效等价类中小于 6 位数的值，比如 2 位数，结果也可以输入，而且能保存到数据库中，它也是不符合设计规定的，也是缺陷。

(4) 输入无效等价类中的负数和小数，结果可以输入，而且能保存到数据库中，这是不符合设计要求的，是缺陷，如图 6-5 所示。



图 6-5　图书编号取值范围有误

可以根据以上测试用例的测试结果为这个模块报告缺陷。详细缺陷信息请参见 8.4.3 节。

6.2.2　边界值分析法设计案例

1. 方法介绍

1) 边界值分析法的定义

边界值分析法就是对输入或输出的边界值进行测试的一种黑盒测试方法。通常边界值分析法是作为对等价类划分法的补充，这种情况下，其测试用例来自等价类的边界。

2) 边界值法与等价类划分法的区别

(1) 边界值分析不是从某等价类中随便挑一个作为代表，而是使这个等价类的每个边界都要作为测试条件。

(2) 边界值分析不仅考虑输入条件，还要考虑输出空间产生的测试情况。

3）边界值法的意义

在长期的软件测试中，经常会发现很多的产品缺陷是发生在取值的边界上，不是发生在取值范围的内部，而且发生在边界值上的问题很容易被忽视。所以采用这样的方法设计测试案例，可以查出更多、更全面的产品缺陷。

4）边界值法的注意事项

使用边界值法设计测试案例，首先要清楚有哪些边界值。通常输入和输出等价类的边界点就是应重点测试的地方。应当选取正好等于、刚好大于、刚好小于边界的值作为测试数据。

5）常见的边界值

（1）对16位的整数而言，32767和－32768是边界。

（2）屏幕上光标在最左上、最右下位置。

（3）报表的第一行和最后一行。

（4）数组元素的第一个和最后一个。

（5）循环的第0次、第1次和倒数第2次、最后一次。

2. 实战演习

仍以"图书添加"中的"图书编号"为例，按照产品的规格说明，图书编号应该是6～10位正整数。如果按边界值划分，其中6位数和10位数是有效边界值，而5位数和11位数是无效等价类中的边界值，如表6-10所示。

表6-10　边界值案例

输入条件	有效边界值	无效边界值
6位数、10位数	①100001	
	②1000200202	
5位数		③10001
11位数		④10000123456

根据上面的列表分析，"图书编号"有4个边界值，有效等价类中有两个，无效等价类中有两个。

3. 经典缺陷解析

在上面实战演习的例子中，试着输入图书编号的边界值"100001"和"1000200202"，能输入，而且能够被保存，它是正确的。然后输入边界值"10001"和"10000123456"，也能输入，其中图书编号是11位数，在保存时自动截去最后一位，这是不符合规格说明书要求的，是缺陷，需要报出来，如图6-6所示。详细缺陷信息请参见8.4.4节。

6.2.3　因果图法设计案例

1. 方法介绍

1）因果图法的定义

因果图法是一种利用图解法分析输入的各种组合情况，从而设计测试用例的方法，它适



图 6-6　图书编号的边界值

合检查程序输入条件的各种组合情况。

2）为何要使用因果图法

等价类划分法和边界值分析方法都是主要针对输入条件，但没有考虑输入条件的各种组合、输入条件之间的相互制约关系。这样虽然各种输入条件可能出错的情况已经测试到了，但多个输入条件组合起来可能出错的情况却被忽视了。

3）使用因果图法设计测试用例的步骤

（1）详细分析软件规格说明中的内容，哪些是原因（即输入条件或输入条件的等价类），哪些是结果（即输出条件），并给每个原因和结果设定一个标识符。

（2）分析软件规格说明中的语义，找出原因与结果之间、原因与原因之间对应的关系，根据这些关系，设计出因果图。

（3）由于语法或环境限制，有些原因与原因之间、原因与结果之间的组合情况不可能出现，为表明这些特殊情况，在因果图上用一些记号标明约束或限制条件。

（4）把因果图转换为判定表。

（5）把判定表的每一列拿出来作为依据设计测试用例。

2. 实战演习

以“大学图书管理系统”中的“图书查询”模块为例。根据产品规格说明书的要求，在图书查询部分要能支持“图书编号”、“图书名称”和“出版社”三种查询方法。其对应的因果图如图 6-7 所示。

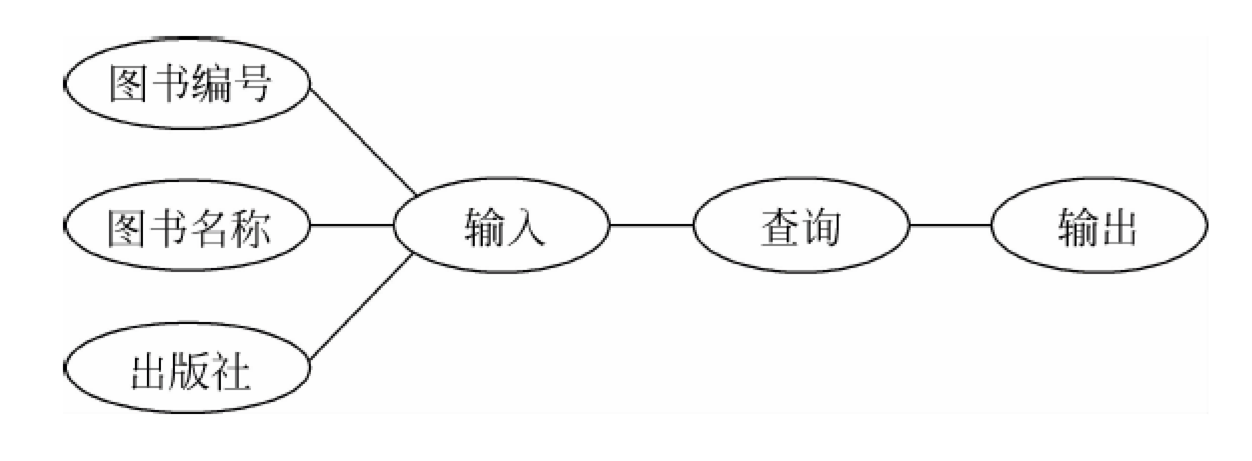


图 6-7　图书查询输入输出

根据因果图解可以设计出表6-11所示的测试用例。

表6-11　图书查询因果图解列表

序号	输入条件	测 试 用 例	期望测试结果
1	图书编号	① 图书编号栏为空	列出所有的图书
		② 输入正确的图书编号	列出图书编号匹配的图书
		③ 模糊图书编号	列出图书编号模糊匹配的所有图书
		④ 输入的内容不符合要求	显示提示信息：没有任何符合条件的图书，请重新查询
2	图书名称	① 图书名称栏为空	列出所有的图书
		② 输入正确的图书名称	列出图书名称匹配的图书
		③ 模糊图书名称	列出图书名称模糊匹配的所有图书
		④ 输入内容不符合要求	显示提示信息：没有任何符合条件的图书，请重新查询
3	出版社	① 出版社栏为空	列出所有的图书
		② 输入正确的出版社	列出出版社匹配的图书
		③ 模糊出版社名称	列出出版社模糊匹配的所有图书
		④ 输入内容不符合要求	显示提示信息：没有任何符合条件的图书，请重新查询

3. 经典缺陷解析

在进行图书查询之前会有三个输入条件，对照上面的测试用例列表逐一输入，每个测试用例会有一个相应的期望测试结果，如果结果不符合就是产品的缺陷。下面的缺陷可供参考。

选择“图书编号”查询时，按上面所列的图书编号的测试用例输入前面三条测试用例都符合测试要求，输入第四条测试用例时，输出结果没有输出任何内容，也没有任何提示。它是不符合设计要求的，应该报个缺陷，如图6-8所示。详细缺陷信息请参见8.4.5节。

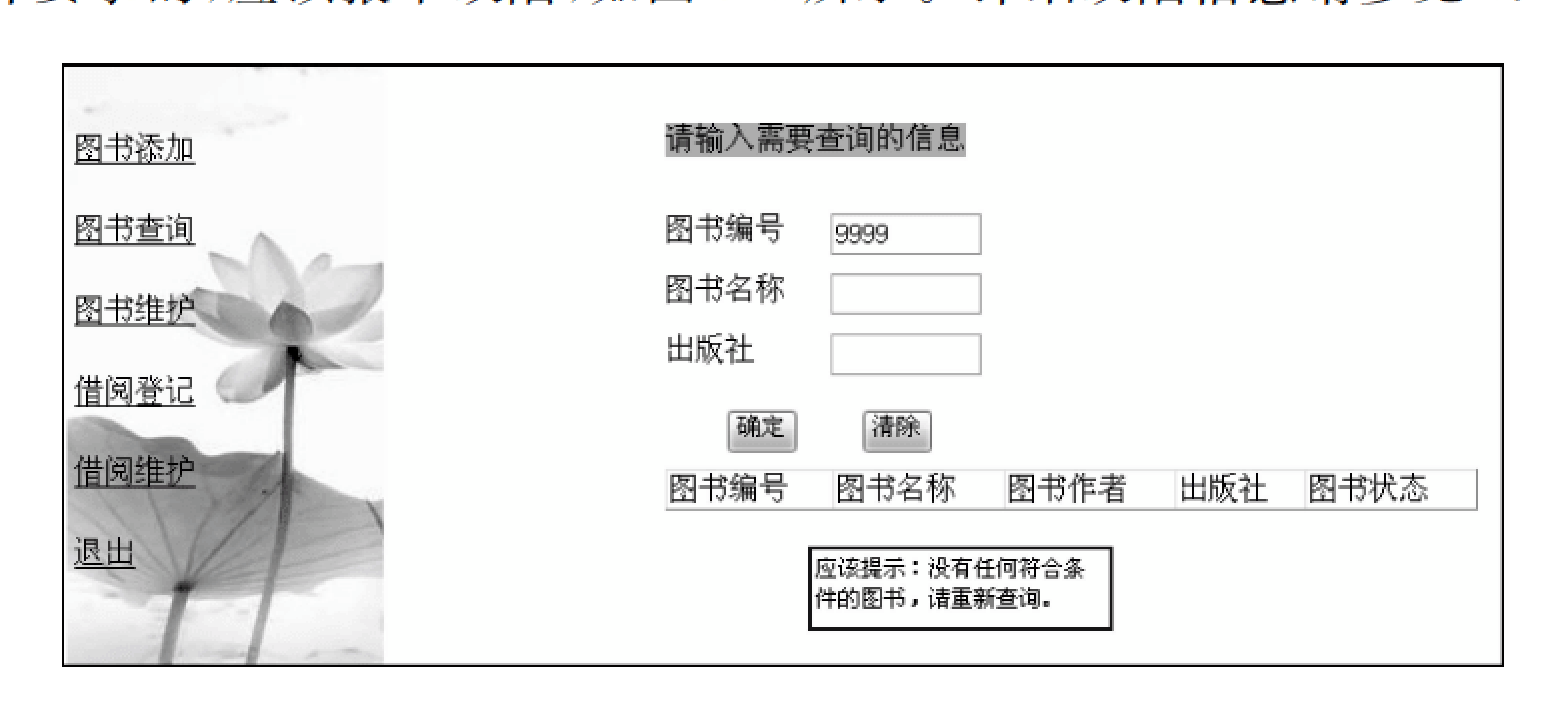


图6-8　按图书编号查询

6.2.4　错误推测法设计案例

1. 方法介绍

1）方法定义

在某些复杂的情况下，上述方法都不能奏效，就可以基于经验和直觉推测程序中有可能

存在的各种错误，从而有针对性地设计测试用例的方法。

2）错误推测法的基本思想

根据程序的运行结果推测有可能出错的地方，列举出这些错误。根据列举的结果设计测试用例。

2. 实战演习

根据错误推测法的基本思路，可以为"借阅登记"模块设计如表 6-12 所示的测试用例。

表 6-12　借阅登记

输入条件	测 试 用 例	测试期望结果
借阅登记	① 同一本书，在借阅状态为"未还"情况下，另一个借阅	应该提示：这本书读者未还，请稍后借阅，或借阅其他的书
	② 输入"图书编号"、"图书名称"和"借阅人"之后，单击"确定"按钮	当前输入信息添加成功，同时所有输入栏自动清空，用户可以继续输入下一条借阅信息
	③ 不同名称的图书，在进行借阅登记时使用相同的图书编号	应该提示：图书编号重复，请重新输入图书编号
	④ 在"图书编号"栏输入负数或者小数	不能输入，应该提示：图书编号不能为负数或小数
	⑤ 在"借阅日期"栏输入数字或字符	借阅日期是系统自动产生的，不能手工输入，更不能输入字符

3. 经典缺陷解析

（1）在"借阅登记"模块输入"图书编号"、"图书名称"和"借阅人"之后，单击"确定"按钮，当前输入的信息应该成功保存，同时所有输入字段栏自动清空，这样用户就可以接着输入下一条记录。在实际测试中，当前输入的信息可以添加成功，但输入字段栏没有清空，还保持刚才输入的内容，这是不符合用户使用习惯的，需要修复这个问题，如图 6-9 所示。



图 6-9　图书添加

（2）按照产品规格说明书，同一本书同时只允许一个人借阅，也就是说，如果这本书已经借出，还没有还回，另一个人是不能借阅的。在实际测试中，根据错误推测法，发现同一本书多个人可以同时借阅，这是不符合设计要求的，是缺陷，如图 6-10 所示。



借阅编号	图书编号	图书名称	借阅人	图书状态	借阅日期	归还日期	编辑
1	100001	走出软件作坊	杨娟	未还	2009-9-1 0:00:00		编辑
6	100002	软件架构设计	李渊	未还	2009-9-1 0:00:00		编辑
7	100003	软件构架实践	汪洋	未还	2009-9-1 0:00:00		编辑
9	100003	软件构架实践	张斌	未还	2009-9-1 0:00:00		编辑

图 6-10　图书借阅维护

6.2.5　功能图法设计案例

1. 方法介绍

1）方法定义

一个程序的功能说明通常由动态说明和静态说明组成。动态说明描述了输入数据的次序或转移的次序。静态说明描述了输入条件与输出条件之间的对应关系。对于复杂的程序，由于存在大量的组合情况，因此仅用静态说明组成的规格说明对于测试来说往往是不够的，必须用动态说明来补充功能说明。功能图方法是用功能图形式化地表示程序的功能说明，并机械地生成功能图的测试用例。

2）测试用例生成方法

从功能图生成测试用例，得到的测试用例数是可接受的。问题的关键是如何从状态迁移图中选取测试用例。若用节点代替状态，用弧线代替迁移，则状态迁移图就可转化成一个程序的控制流程图形式，就转化为程序的路径测试（如白盒测试）问题了。

3）从功能图生成测试用例的过程

（1）生成局部测试用例。在每个状态中，从因果图生成局部测试用例。局部测试用例由原因值（输入数据）组合与对应的结果值（输出数据或状态）构成。

（2）测试路径生成。利用上面的规则（三种）生成从初始状态到最后状态的测试路径。

（3）测试用例合成。合成测试路径与功能图中每个状态中的局部测试用例。结果是初始状态到最后状态的一个状态序列，以及每个状态中输入数据与对应输出数据的组合。

2. 实战演习

以“大学图书管理系统”中的“用户登录”页面为例，介绍状态迁移的过程。打开登录页面后，首先是等待输入状态，用户可以在提示框中输入用户名和密码，系统对输入值进行校验，如果输入正确，成功登录，进入系统内部；如果输入错误，不能登录，出现重新输入页面，如图 6-11 所示。

根据上面的功能图分析，可以设计表 6-13 所示的测试用例。

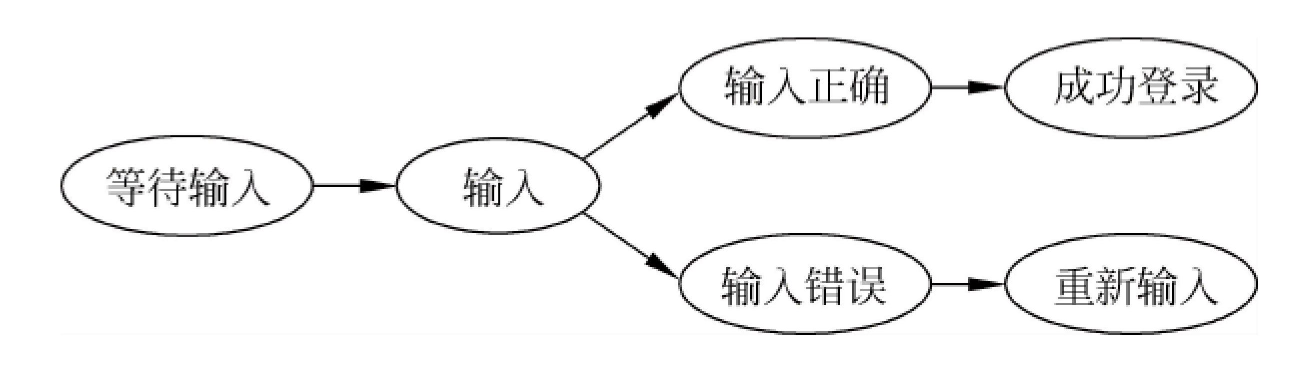


图 6-11　登录状态图

3. 经典缺陷解析

根据功能图的状态显示，如果用户名、密码正确，成功登录；如果用户名、密码错误，不能登录，重新回到登录状态。根据表 6-13 中的测试用例，输入正确的用户名和错误的密码，系统应该回到重新输入的状态，但测试结果是整个登录页面关闭了。由于这个问题比较严重，因此在现在的版本中已经解决了这个问题。详细缺陷信息请参见 8.4.7 节。

表 6-13　登录测试用例列表

序　　号	输入条件	测试用例	期望测试结果
1	用户名	① 用户名正确	重新输入
	密码	② 密码错误	
2	用户名	① 用户名错误	重新输入
	密码	② 密码正确	
3	用户名	① 用户名错误	重新输入
	密码	② 密码错误	
4	用户名	① 用户名正确	成功登录
	密码	② 密码正确	

6.2.6　综合法设计案例

1. 方法介绍

在实际的项目测试中，很少使用单一的测试方法，一般都是几个方法综合使用：

(1) 对照程序的逻辑设计出程序的功能图，通过功能图了解这个程序主要是做什么的，有哪些功能。对程序的主要功能以及各个功能之间的关系有个整体了解。

(2) 在具体各个模块测试中，根据等价类法划分测试范围。

(3) 在有效和无效等价类测试范围内，根据边界值分析方法列出模块中输入值的边界数据。在长期的测试中经常会发现，边界值是最容易出错，也是最容易被忽略的。而且边界值上出问题一般都是比较严重的，轻者会使程序功能失效，严重的会导致系统死机甚至崩溃。所以这个方法一定不能少。

(4) 错误推测法也是不可缺少的。有些错误在常规测试方法中很难发现，需要借助错误推测法，推测哪些地方没有测试到或者还有错误存在。

(5) 在已设计出的测试用例中，对照程序的逻辑看看是否符合规定的逻辑。

(6) 异常测试方法也很重要，它会提高程序的容错性能。有些问题在正常的测试环境和案例下不会出现，但到了客户的机器上就会出现错误。笔者的单位经常有客户给我们的

产品报 RT(Reminder Ticket)缺陷,按照客户的步骤在本地测试机上是不能重现的,经过分析之后才知道,客户在使用中有些异常的操作我们平时没有注意到,如果按照这个异常步骤,很容易出现问题,所以平时测试中要多考虑有哪些异常现象会出现,比如网络掉线、在单击的地方进行鼠标双击动作等。

2. 实战演习

下面以"大学图书管理系统"为例,介绍如何使用综合法。

(1) 对照软件设计规格说明书,了解这个模块的主要功能是什么,设计出功能流程图。

(2) 设计"图书编号"的测试用例需要用到等价类法。按照产品规格说明书,图书编号应该是 6～10 位正整数,那么输入的 6～10 位数都是有效类,如果超过 10 位或少于 6 位的都是无效类。

(3) 在"图书编号"的测试用例中,会同时使用到边界值法,边界值有 5 位数和 11 位数。如果在输入边界值的数据时能输入,而且没有任何提示,说明程序保护性能不好,应当报个缺陷。

(4) 在测试"借阅登记"模块时,可以用到错误推测法。在进行图书借阅登记时,在图书还没有还回的情况下,另一个人想借阅这本书应该有错误提示。另外,图书编号不能是负数或小数,借阅日期是由系统自动生成的,不能输入,更不能输入字符。

6.2.7　异常测试法设计案例

1. 方法介绍

所谓异常测试,就是在常规的功能测试之外的测试方法。这方面的测试案例一般都是由于不可控的意外情况引起的。

比如客户端/服务器(C/S)应用系统,当客户端的用户正在服务器上存取数据时,突然网络断开了,然后又重新恢复。这时,客户端是否还能正常运行,存取的数据是否丢失,都是测试用例需要考虑的。

2. 实战演习

以"大学图书管理系统"为例,设计表 6-14 所示的一些异常类的测试用例。

表 6-14　异常测试用例

序号	输入条件	测 试 用 例	期望测试结果
1	图书编号	图书编号中包含中文字符或特殊字符	不能输入,也不能保存
2	图书查询	① 在"图书编号"中输入特殊字符"%"。 ② 在"图书名称"或者"出版社"中输入特殊字符"%"	① 在"图书编号"中不允许输入特殊字符。 ② 在"图书名称"和"出版社"中输入特殊字符,应该不能查询到任何信息

续表

序号	输入条件	测 试 用 例	期望测试结果
3	异常关闭	在“添加图书”页填写图书信息，没有保存前关闭浏览器	输入的数据不能保存
4	系统故障重启	在“图书维护”页正在修改某条图书信息，系统故障重启	修改数据无效，重启后，图书管理系统能正常运行

3．经典缺陷解析

（1）在“添加图书”页填写图书编号时，一般情况下是输入数字，根据上面介绍的异常类测试用例，输入中文字符，比如“我的图书”，会有什么样的结果呢？通过测试发现，如果输入中文字符，在保存时会出现图6-12所示的Exception，这是一个严重的错误，按缺陷的级别应该算是Fatal（最严重）的。



图6-12　系统异常错误

（2）在成功登录“大学图书管理系统”之后，发现浏览器地址栏的URL地址是http://localhost/mylibrary/index.htm，把这个地址复制到剪贴板，重新打开一个浏览器，粘贴刚刚复制的URL地址，发现系统可以直接进入，没有出现登录页面，也就不需要输入用户名和密码了。这是一个隐藏的缺陷，直接影响产品的安全。

【专家点评】

（1）在设计测试用例时，一般都不是单一地使用某一个方法，而是多种方法综合在一起使用，这样才能设计出比较全面的测试用例。

（2）测试用例的设计一定要站在用户的立场上去思考。假设你是使用这个软件的客户，你如何去使用它，在使用时会进行哪些操作？

（3）设计测试用例时，一定要考虑全面，正常的条件，不正常的条件，输入栏中输入较少内容，和输入最大限度的内容等都要考虑。

6.3　压力/性能测试设计案例

【学习目标】 通过本节的学习,掌握什么是压力测试和性能测试,以及如何设计测试用例。

【知识要点】 常见的压力/性能测试包括压力测试、负载测试、并发测试、配置测试和容量测试。

1. 概念说明

(1) 压力测试是指对系统不断施加压力的测试,是通过确定一个系统的瓶颈或者不能接收的性能点来获得系统能提供的最大服务级别的测试。

(2) 性能测试是通过自动化的测试工具模拟多种正常、峰值以及异常负载条件来对系统的各项性能指标进行测试。负载测试和压力测试都属于性能测试,两者通常是结合进行。通过负载测试,确定在各种工作负载下系统的性能,目标是测试当负载逐渐增加时,系统各项性能指标的变化情况。

2. 前期信息收集

在整个的测试流程中,需求文档、功能说明书、设计文档或者是单独的文档,应该对需要做压力/性能测试的模块和对象提出具体的需求。假如文档没有提及或者提供的信息不完善、不具体,应向 PM/EM/DEV 提出补充文档的要求。这些具体要求在案例的设计中将被作为测试所希望得到的结果,测试工程师在测试中将其与实际测试结果进行比较,以此来判断被测试模块或对象能承受的压力和工作性能。

假设需要对"大学图书管理系统"的"图书添加"模块进行压力/性能测试,测试之前需要确定以下信息,如表 6-15 所示。

表 6-15　压力/性能测试前期准备

测试模块	需求信息
图书添加	系统能处理××用户/分钟; 至少支持××用户并发; 每个用户请求响应时间不超过×秒; ××用户并发持续××小时添加图书,用户请求响应时间不超过×秒,服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制; 用户终端最低要求(机器硬件、网络配置等)

3. 案例设计

在收集了设计测试案例所需的信息后,可以开始根据压力/性能测试的不同类型和不同测试目的设计相应的测试用例。此外,在设计测试用例时,也应根据软件的用途不同有所侧重。例如,对于淘宝网站这类大型交易网站,考虑到网站每天大量的访问量,所以应侧重于对最低用户访问量、并发用户总量、用户请求峰值、大数据查询的测试。对于图书馆内部使

用的“图书管理系统”，由于其使用用户相对比较少，应侧重于对用户请求峰值、大数据查询的测试。

接下来以“大学图书管理系统”为例，介绍几种常用压力/性能测试案例的设计。

1）压力测试（Stress Testing）

压力测试主要是为了得到可接受的最小性能指数下的最大压力数。压力测试主要包括两个方面：一是在短时间内施加大量压力，测试系统、服务器和客户端的运行情况；二是稳定性测试，即系统长时间在一定负载下运行，测试系统、服务器和客户端的运行情况。以“大学图书管理系统”的“用户登录”模块为例，可设计出表 6-16 所示的测试用例。

表 6-16　短时间内施加大量压力

用例名称	用例描述	
一分钟内××用户登录系统	前提条件	终端满足系统最低要求
	输入数据	无
	步骤	多个终端发起登录请求，逐步加压，直至达到××用户/分钟
	希望结果	每个用户能正常登录，且登录的时间不超过×秒； 服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制

以“大学图书管理系统”中的“图书添加”模块为例，设计表 6-17 所示的测试用例。

表 6-17　长时间在一定压力下执行相同操作

用例名称	用例描述	
系统拥有××图书信息，连续××小时执行图书添加	前提条件	系统拥有××图书信息
	输入数据	无
	步骤	××终端并发连续 12、24、36、…小时执行图书添加； 查看页面响应时间； 分别查看服务器端和客户端 CPU 负载、内存使用
	希望结果	页面响应时间不超过×秒； 服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制，没有内存泄露

2）负载测试（Load Testing）

负载测试是通过测试系统在资源超负荷情况下的表现，以发现设计上的错误或验证系统的负载能力。在这种测试中，将使测试对象承担不同的工作量，以评测和评估测试对象在不同工作量条件下的性能行为，以及持续正常运行的能力。负载测试的目标是确定并确保系统在超出最大预期工作量的情况下仍能正常运行。此外，负载测试还要评估性能特征，例如，响应时间、事务处理速率和其他与时间相关的方面。

以“大学图书管理系统”中的“图书维护”模块为例，设计表 6-18 所示的测试用例。

3）并发测试（Concurrency Testing）

并发测试的过程是一个负载测试和压力测试的过程，即逐渐增加负载，直到系统的瓶颈或者不能接收的性能点，通过综合分析交易执行指标和资源监控指标来确定系统并发性能的过程。

表 6-18　负载测试用例

用 例 名 称	用 例 描 述	
图书信息数量达到××上限后，进入“图书维护”页面	前提条件	终端满足系统最低要求
	输入数据	无
	步骤	用户登录系统； 当系统存在最多允许图书信息数量 100、200、500、1000、…时，用户试图进入“图书维护”页面； 查看页面响应速度； 分别查看服务器端和客户端 CPU 负载、内存使用
	希望结果	页面能正确显示，且页面响应速度不超过规定的×秒； 服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制

以“大学图书管理系统”中的“借阅登记”模块为例，设计表 6-19 所示测试用例。

表 6-19　并发测试用例

用 例 名 称	用 例 描 述	
一秒内并发××用户查看借阅登记	前提条件	终端满足系统最低要求 系统存在××数量的图书借阅登记信息
	输入数据	无
	步骤	一秒内并发 10、50、100、200、…用户查看借阅登记信息，并持续加压到最大允许并发用户数； 查看页面响应速度； 查看服务器端和客户端 CPU 负载、内存使用
	希望结果	每个请求都应该返回正确的借阅登记信息，且响应速度不超过规定的×秒； 服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制

4）配置测试（Configuration Testing）

配置测试是系统使用不同的配置（硬件资源、网络、应用服务器和数据库等）执行相同的操作来获得性能数据。其目的主要是性能调优。

以“大学图书管理系统”中的“用户登录”模块为例，设计表 6-20 所示测试用例。

表 6-20　配置测试用例

用 例 名 称	用 例 描 述	
用户在不同网速下登录系统	前提条件	
	输入数据	
	步骤	限制用户网络速度为 8KB/s～10MB/s； 用户登录系统； 查看页面响应速度； 查看服务器端和客户端 CPU 负载、内存使用
	希望结果	所有网络速度满足最低配置要求的用户都可以正常登录，且响应时间满足要求； 服务器端与客户端 CPU 负载、内存使用没有超过限制

5）容量测试(Volume Testing)

容量测试是通过测试预先分析出反映软件系统应用特征的某项指标的极限值(如最大并发用户数、数据库记录数等)，系统在其极限值状态下没有出现任何软件故障或还能保持主要功能正常运行。容量测试还将确定测试对象在给定时间内能够持续处理的最大负载或工作量。

以“大学图书管理系统”中的“图书查询”模块为例，设计表6-21所示测试用例。

表6-21　容量测试用例

用例名称	用例描述	
“图书查询”最大允许并发用户	前提条件	图书信息达到上限××条
	输入数据	无
	步骤	不断提高并发用户数执行“图书查询”；当页面响应速度持续超过限制时，查看并发用户数
	希望结果	当页面响应速度低于限制时，最大并发用户数应大于等于文档规定

【专家点评】 压力/性能测试一般是在测试项目的后期进行，在单机测试时，由于用户少，测试用例也不多，不能达到压力/性能测试的效果。压力/性能测试通常需要借助测试工具来达到测试目的。

6.4　安全性测试

【学习目标】 通过本节的学习，要掌握安全性测试的重要性，以及如何进行安全性测试。

【知识要点】 SQL注入漏洞、跨站点脚本攻击都是目前最为流行的安全性漏洞。测试工程师有必要了解其攻击原理、攻击方法。

安全性测试是有关验证应用程序的安全服务和识别潜在安全性缺陷的过程。安全性测试是软件测试中的重要部分，尤其是Web应用程序。假设某一个网站被攻击者发现漏洞，而且将这些漏洞公之于众，可能会给这个网站的用户带来重大的损失，而且网站的信誉也会受到很大影响。

6.4.1　安全性测试的引入

黑客、病毒、蠕虫和木马这些安全性漏洞几乎每天出现，每个计算机用户都曾遇到过这样尴尬的事情，在受到攻击后，丢失了重要的数据，敏感的信息被盗等。因此了解攻击的动机、手段，从而采取各种有效的测试方法来防止安全性漏洞的出现也是软件测试工程师必不可少的工作之一。

6.4.2　常见的Web安全性测试

首先必须明白软件的任何漏洞都可能是软件的重要安全性缺陷，所以应该进行大量的测试来尽可能多地发现系统可能存在的安全性缺陷，以及保证发现的缺陷被完全修复。

1. SQL Injection

SQL Injection 注入就是向服务器提交事先准备好的数据，按照 SQL 语句的方式，在提交的数据中输入用 SQL 关键字或者运算符拼凑出的可以改变数据库执行计划的语句。它是利用程序没有很好地过滤表单变量等而产生的。其攻击原理就是利用用户提交或可修改的数据，把想要的 SQL 语句插入到系统实际 SQL 语句中。

可以访问 http://demo.testfire.net 站点去做一个安全实验。这个站点是 Wathfire 公司提供的一个演示站点，提供了一个登录的页面，如图 6-13 所示。

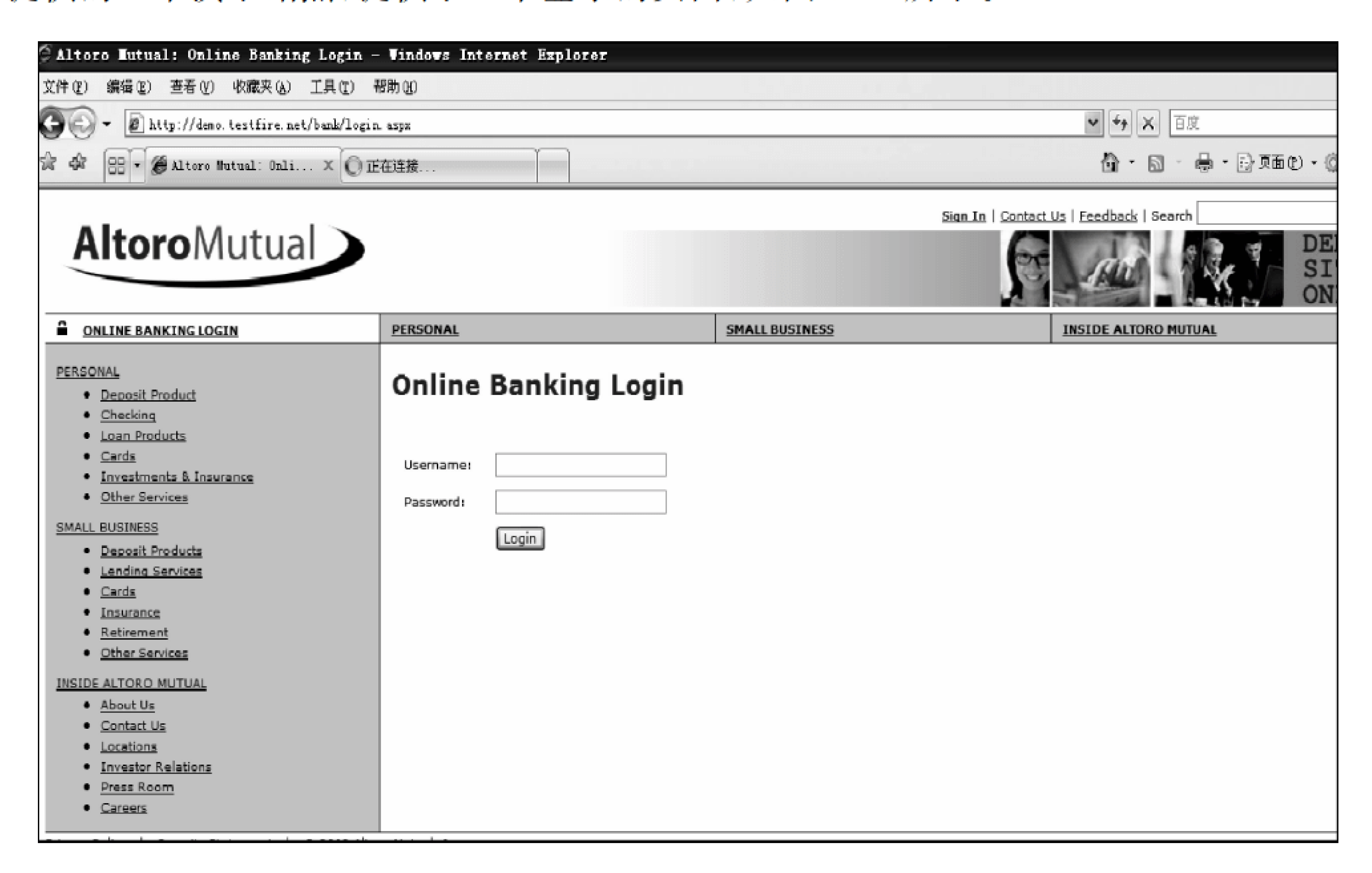


图 6-13　演示站点登录页面

假设登录页面存在 SQL 攻击，那么可能的用户名和密码登录的 SQL 语句如下：

```
select * from table where username = '  ' and password = '  ';
```

如果在 Username 和 Password 文本框中输入符合编写规则的 SQL 语句，使此表达式恒等，这样就可以跳过身份验证检查。输入“Try' or 1=1 or 'Lauren'='Lauren”可以看到输入的这个用户名，将会产生下面的 SQL 语句：

```
select * from table where username = ' Try' or 1 = 1 or 'Lauren' = 'Lauren ' and password = ' '
;
```

所以此时无论输入什么 Password，这个语句的结果都为真，就可以成功登录了。

SQL Injection 攻击原理就是利用用户提交或可修改的数据，把想要的 SQL 语句插入到系统实际 SQL 语句中。

2. 跨站点脚本攻击

XSS(Cross Site Script，跨站点脚本攻击)是目前最为普遍和影响严重的 Web 应用安全

漏洞。OWASP这个Web安全组织已经将XSS列为2007年Web安全威胁第一位，其攻击原理是应用程序没有对用户提交的内容(例如恶意的JavaScript、VBScript、ActiveX、HTML或Flash等脚本)进行验证和重新编码，直接呈现给网站的访问者时，就会出现窃取浏览此页面的用户信息、改变用户的设置及破坏用户数据的现象等。

XSS的攻击对象是用户而不是服务器。可以让攻击者在页面访问者的浏览器中执行脚本，从而进行获得用户会话的安全信息、插入恶意的信息、操纵浏览器和植入病毒等恶意行为，所有受攻击的对象是用户。

按不同的攻击方式通常有不同类型的攻击形式，如Stored(存储)、Reflected(反射)和DOM-based(基于DOM文档对象模型)，下面分别举例说明。

1) Stored XSS(类型C：存储式漏洞)

Stored XSS的攻击原理是将攻击代码提交到了服务器端的数据库或文件系统中。不需要构造一个URL，而是保存在一篇文章或一个论坛帖子中，从而使访问该页面的用户都有可能受到攻击。Stored XSS是应用最为广泛而且有可能影响到Web服务器自身安全的漏洞，黑客将攻击脚本上传到Web服务器上，使所有访问该页面的用户都面临信息泄露的可能，其中也包括Web服务器的管理员。

其攻击过程如下：

Bob拥有一个Web站点，该站点允许用户发布信息/浏览已发布的信息。Charly注意到Bob的站点具有类型C的XXS漏洞。Charly发布一个热点信息，吸引其他用户纷纷阅读。Bob或是其他人如Alice浏览该信息，其会话cookies或者其他信息将被Charly盗走。

2) Reflected XSS(类型B：反射式漏洞)

这种漏洞和Stored XSS很相似，不同的是Web客户端使用Server端脚本生成页面为用户提供数据时，如果未经验证的用户数据被包含在页面中而未经HTML实体编码，提交到服务器后未经过安全检查或重新的编码，客户端代码便能够注入到动态页面中，立即显示在返回的页面上。其中的脚本会立即被执行，称为基于反射的XSS。

这种漏洞和类型A有些类似，不同的是其攻击过程如下：

Alice经常浏览某个网站，此网站为Bob所拥有。Bob的站点运行Alice使用的用户名、密码进行登录，并存储敏感信息(比如银行账户信息)。Charly发现Bob的站点包含反射性的XSS漏洞。Charly编写一个利用漏洞的URL，并将其冒充为来自Bob的邮件发送给Alice。Alice在登录到Bob的站点后，浏览Charly提供的URL。嵌入到URL中的恶意脚本在Alice的浏览器中执行，就像它直接来自Bob的服务器一样。此脚本盗窃敏感信息(授权、信用卡和账号信息等)，然后在Alice完全不知情的情况下将这些信息发送到Charly的Web站点。

下面还是以http://demo.testfire.net站点为例。在图6-14中的Search的表单里面输入"<script>alert('Test')</script>"，然后单击OK按钮。将会看到图6-15所示的弹出窗口。这样，脚本就被执行了，这也就是Reflected XSS攻击形成了。

3) DOM-Based XSS(类型A：利用本地漏洞)

这种漏洞存在于页面中客户端脚本自身。基于DOM的XSS攻击，恶意代码是借助于

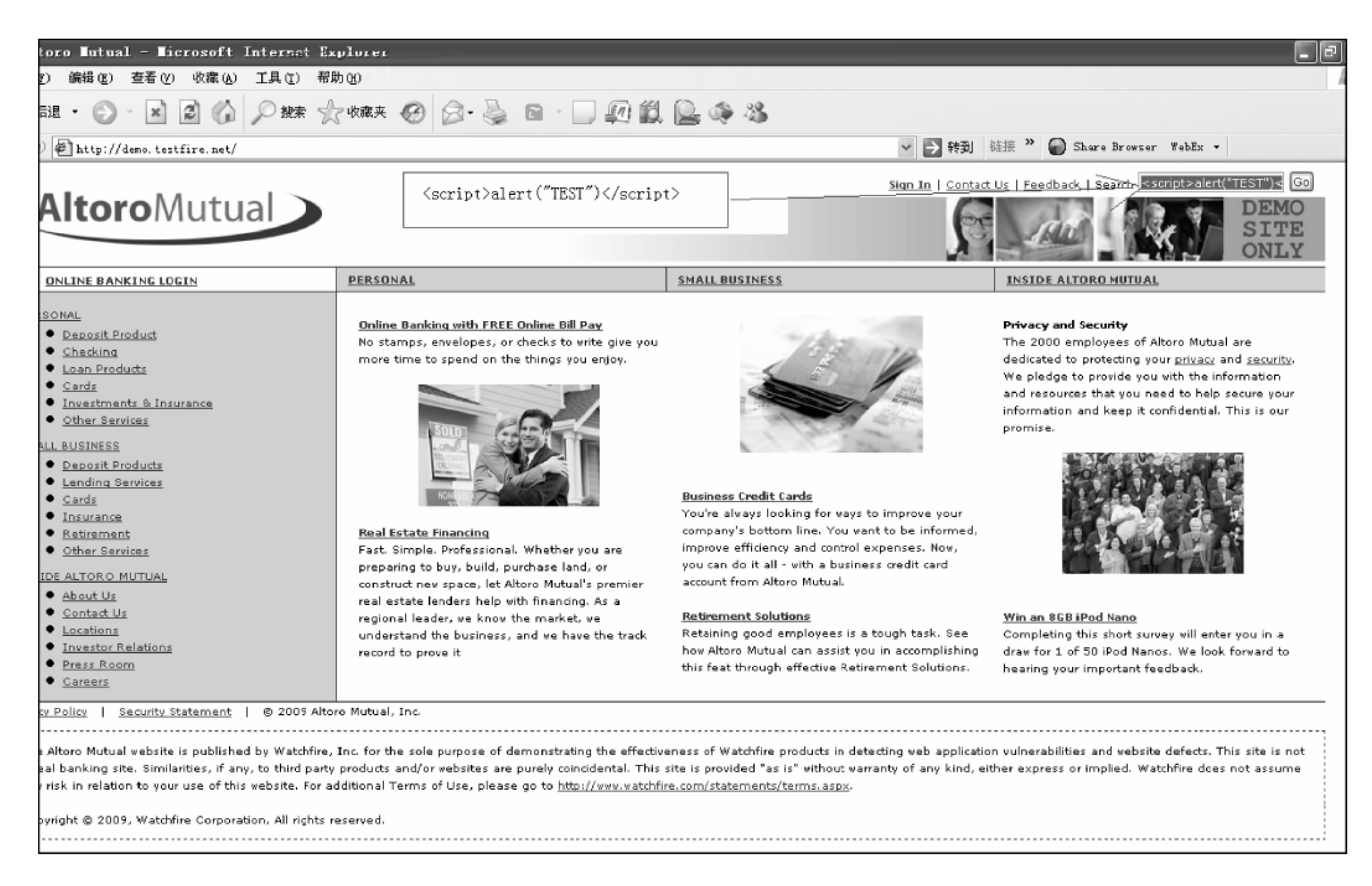


图 6-14　演示站点表单输入

DOM 本身的问题而被植入的，表现在客户端的浏览器中。其攻击过程如下：



图 6-15　演示站点输出结果

Alice 给 Bob 发送一个恶意构造了 Web 的 URL，Bob 单击并查看了这个 URL。恶意页面中的 JavaScript 打开一个具有漏洞的 HTML 页面并将其安装在 Bob 的计算机上。具有漏洞的 HTML 页面包含了在 Bob 计算机的本地域执行的 JavaScript。Alice 的恶意脚本可以在 Bob 的计算机上执行 Bob 所持有的权限下的命令。可以尝试自己做一个小实验，在本机的服务器上放置下面内容的一个页面，可以通过站点 http://localhost/test.html 访问。

代码如下：

```
<HTML>
<TITLE>Welcome!</TITLE>
Hi
<script>
     var pos = document.URL.indexOf("name = ") + 5;
     document.write(document.URL.substring(pos,document.URL.length));
</script>
</HTML>
```

一般情况下，用户通过链接 http://localhost/test.html? name = Lauren 进入到 welcome 页面，其上会显示“Hi Lauren”这样的文字。

试想如果输入“http://localhost/test.html? name=<script>alert(document.cookie)</script>”这样的地址会发生什么情况呢？有 Web 技术经验的人都知道页面中会被植入

<script>alert(document.cookie)</script>这样的 JavaScript 代码，并且会被执行，读取用户计算机上的 cookie 信息，如图 6-16 所示。

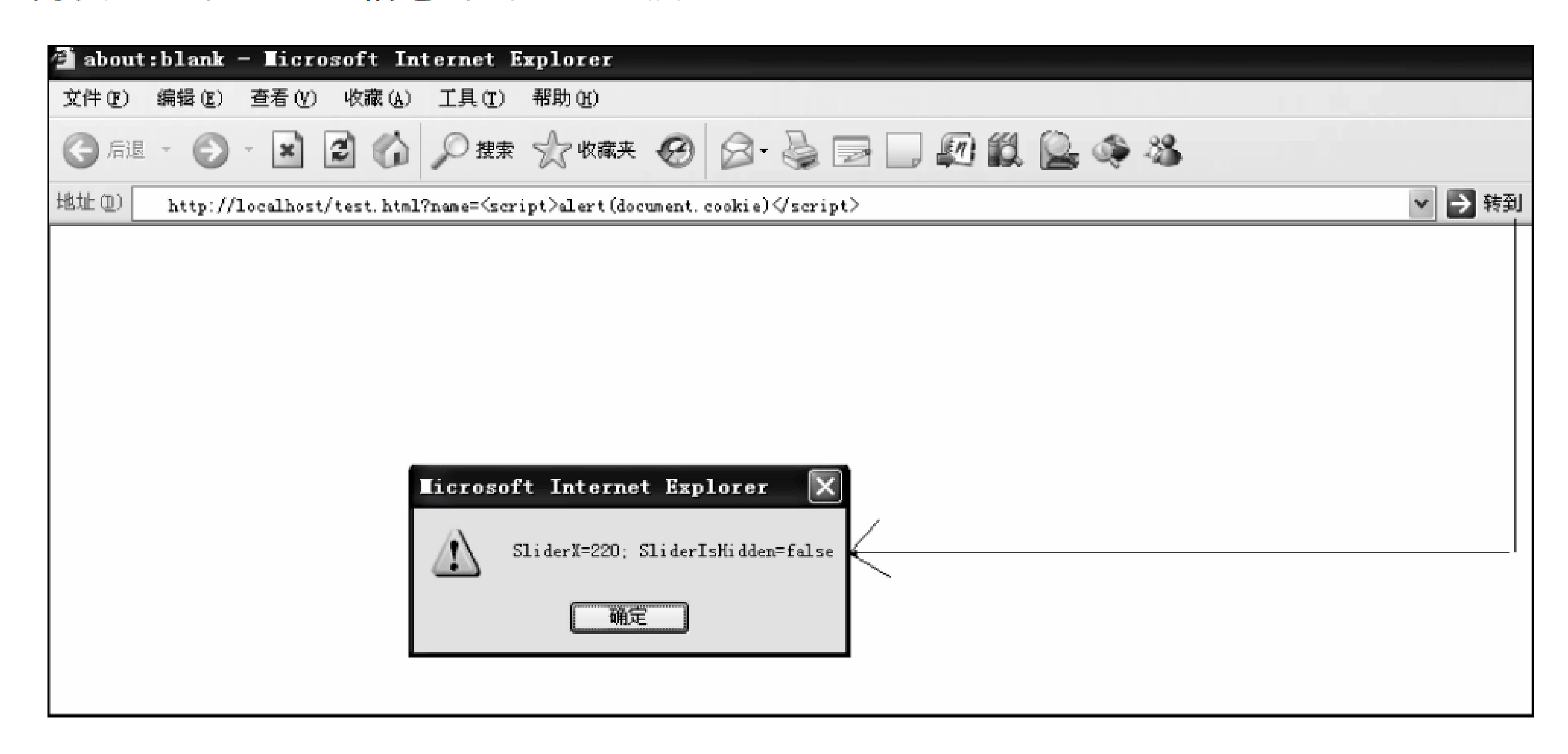


图 6-16　安全测试演示

类型 A 直接威胁用户个体，而类型 B 和类型 C 所威胁的对象都是企业级 Web 应用，目前很多入侵防御产品所能防范的 XSS 攻击包括类型 B 和类型 C。

3. 缓冲区溢出攻击

字符串的不正确处理引起的缓冲区溢出会导致安全漏洞。缓冲区溢出漏洞可以使任何一个有黑客技术的人取得计算机的控制权，利用缓冲区溢出漏洞攻击 root 程序，获得 root 的 shell，它是一种非常普遍、非常危险的漏洞，在各种操作系统、应用软件中广泛存在，也可以导致程序运行失败、系统瘫痪和重新启动等严重后果。

缓冲区溢出是借着在程序缓冲区编写超出其长度的代码造成溢出，从而破坏其堆栈。通过向程序的缓冲区写超出其长度的内容造成缓冲区的溢出，从而破坏程序的堆栈，使程序转而执行其他指令，以达到攻击的目的。造成缓冲区溢出的原因是程序中没有仔细检查用户输入的参数。例如下面程序：

```
void myTest(char * str) {

char buffer[100];

strcpy(buffer,str);
}
Void myTest2()
{

/* this function is for validate user account */
}
```

看出问题了吧？字符串 str 的长度是不知道的，而字符串 buffer 的长度是 100B，代码是将 str 中的内容复制到 buffer 中。如果 str 的长度大于 100B 会怎么样？会填满 buffer 字符串，并且继续覆盖本地变量的值。如果 str 长度足够长，就可能会覆盖函数 myTest 的返回地

址并进而覆盖函数 myTest2()执行代码的内容，造成 buffer 的溢出使程序运行出错。

在这个例子里，黑客如果输入一个超长的口令，覆盖原本执行 user account 验证的运行函数 myTest2，就可能获得访问系统的权限。

4. Authentication 和 Authorization

在本书实例的“大学图书管理系统”中，现在只有 admin 权限的用户才具备添加图书和借阅登记信息的权限。

打开 Badboy，输入“http://localhost/mylibrary/login.aspx”作为 URL 地址，按 Enter 键后，Badboy 显示“大学图书管理系统”，如图 6-17 所示。



图 6-17　在 Badboy 中输入 URL

输入用户名和密码登录系统，单击“借阅登记”，输入借阅登记信息，单击“确定”按钮，如图 6-18 所示。

然后选择 Badboy 工具栏中的 File→Export to JMeter 命令，保存为 Script.jmx，如图 6-19 所示。

运行 JMeter，打开 Script.jmx file，在 Step1 下选择 Sampler：http://localhost/mylibrary/addborrowerinfo.aspx，修改 TextBoxbooknumber、TextBoxbookname、TextBoxborrower、TextBoxstartdate、Buttonconfirm 的值为“100003”、“THE SECRET ADVERSARY”、“Jessica”、“2009-9-14”、“确定”，如图 6-20 所示。

Disable “http://localhost/mylibrary/addborrowerinfo.aspx” sampler 以外的所有 request，然后选择 JMeter→Run→Start 命令，如图 6-21 所示。



图 6-18　在 Badboy 中录制脚本



图 6-19　导出脚本

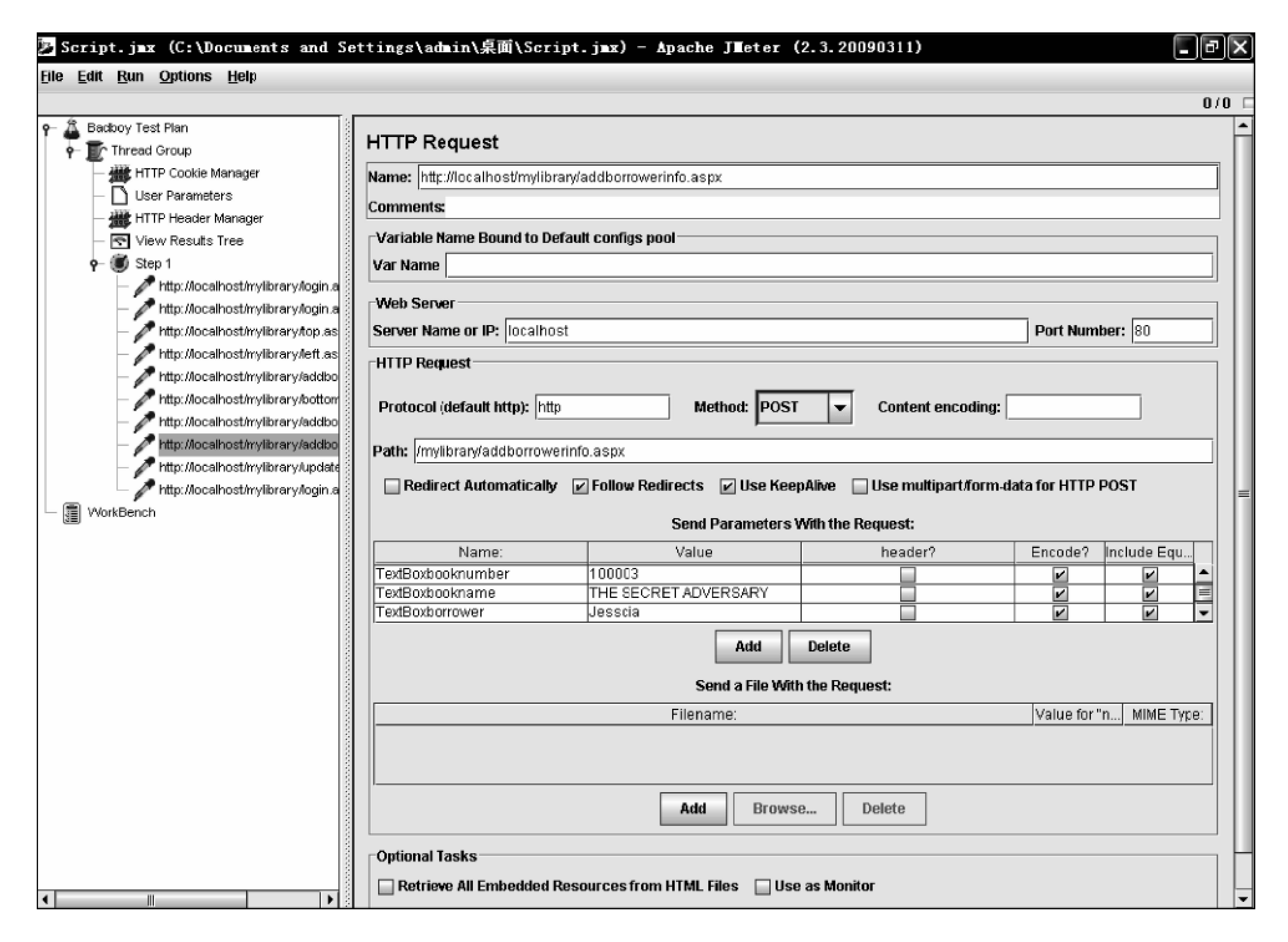


图 6-20 在 JMeter 里打开录制的脚本

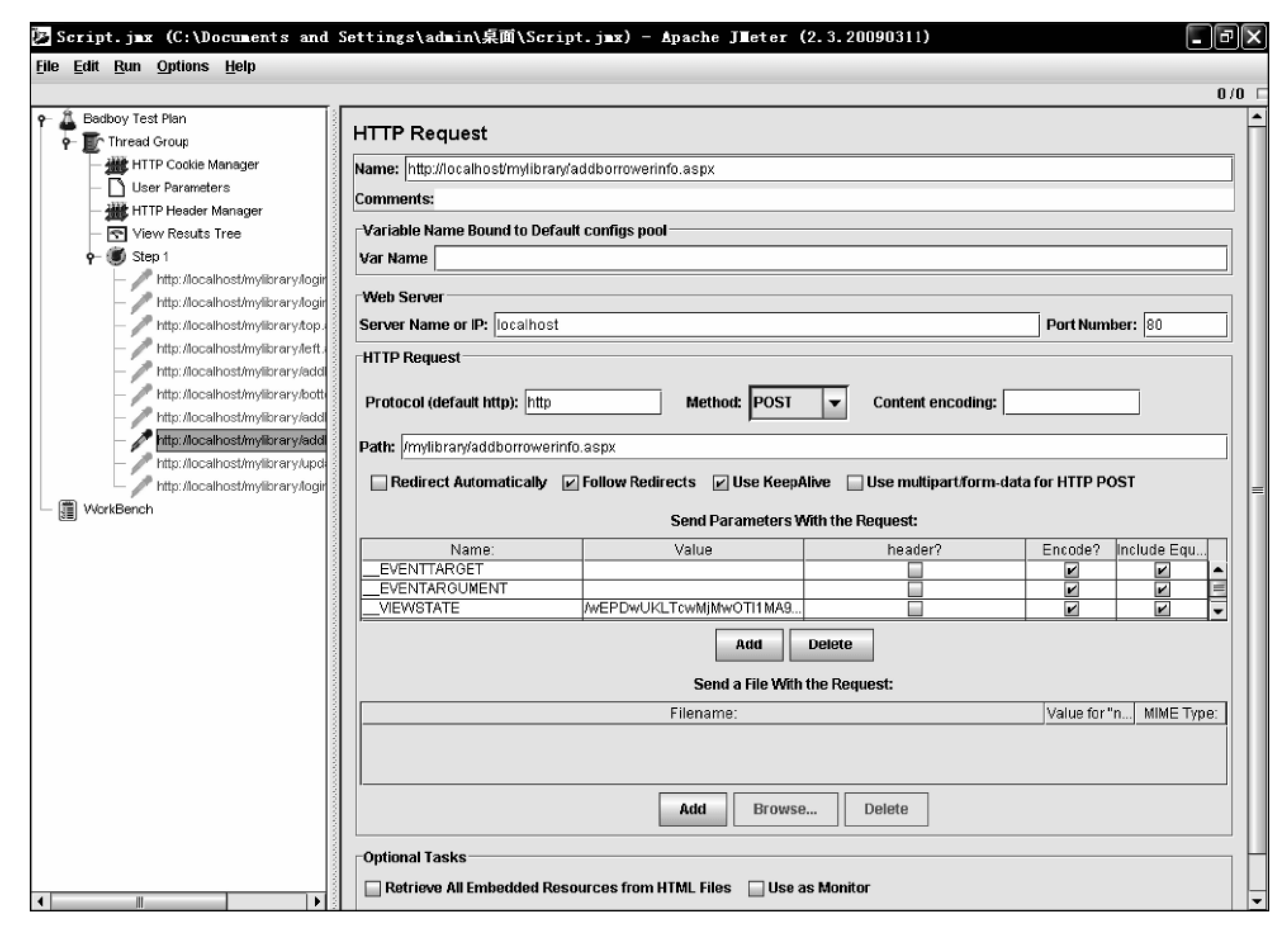


图 6-21 在 JMeter 里运行脚本

运行结束后，登录“大学图书管理系统”，进入“借阅登记”页面查看登记信息，如图6-22所示。由此可见，只要知道了http request所需要的参数，用户不需要登录就可以添加借阅登记信息。这就是系统没有给这种类型的request增加权限限制所带来的安全性问题。



图6-22 查看图书登记信息

6.4.3 XSS测试技巧

本节重点讲述XSS漏洞的测试技巧。

在Web测试过程中，数据的转换和过滤可以在三个地方进行转换：当接收数据时可以转换；在进入数据库时可以转换；在输出数据时也可以转换。但是困惑在哪里呢？不得不面对的一个问题就是许多时候程序员舍不得为安全做出那么大的应用上的牺牲，安全是要有代价的，现在邮箱就不愿意舍弃html标签，所以它们侧重于XSS的IDS检测的性质，只要发现不安全的东西就会转化。但是攻击是无法预知的，漂亮的东西总是脆弱的。

1. 验证用户输入

测试工程师在做测试时，重点要把精力放在对所有用户提交内容进行可靠的输入验证。对包括URL、查询关键字、http头、post数据只接收在所规定长度范围内、采用适当格式、所希望的字符。阻塞、过滤或者忽略其他的任何东西。

2. 通过页面输出的source code去判断

例如，页面的返回中包括类似于以下的一些脚本：

```
<scritpt>alert('TEST')</script>
```

就可以断定此处存在 XSS 攻击。

通常有 URL 编码、HTML 编码和 JS(Java Script)编码三种方式来解决 XSS 漏洞。针对上面的脚本，三种编码结果如下。

(1) URL 编码结果：

```
%3cscritpt%3ealert(%e2%80%98TEST%e2%80%99)%3c%2fscript%3e+
```

(2) HTML 编码结果：

```
&lt;scritpt&gt;alert('TEST')&lt;/script&gt;
```

(3) JS 编码结果：

```
\x3cscript\x3ealert\x28\x27TEST\x27\x29\x3c\x2fscript\x3e
```

当看到上面三种编码结果出现在输出页面的 source code 中，security 的问题就已经解决了。

除了上述这样的编码外，有时还会出现一些复合的编码，例如先 URL 编码再 HTML 编码，先 JS 编码再 HTML 编码等组合情况，就要根据不同 Web 应有的逻辑来判定了。

3. 勿将编码后的结果存入 DB

用编码的方式解决 XSS 问题，通常都是在页面输出时使用。但要切记，用编码的方式去解决 XSS 问题不适于向 DB 写入时使用。确保 DB 数据的原始性，以避免因为解决 XSS 漏洞而导致程序的功能问题。

【专家点评】 安全性测试主要是针对 Web 应用程序。黑客经常通过各种途径悄无声息地潜伏在你的计算机上，攻取有价值的数据信息。为了应用程序的安全，就需要设计不同的测试用例去测试，把潜在的安全性漏洞挖掘出来。

6.5　跨浏览器/跨平台测试设计案例

【学习目标】 通过本节的学习，掌握除了 Windows 平台之外，在 Linux、Mac 等平台上如何测试，以及如何为这些平台设计测试用例。

【知识要点】 跨平台/跨浏览器测试着重于用户界面和软件功能的测试。

6.5.1　跨浏览器测试设计案例

1. 方法介绍

跨浏览器测试也叫浏览器兼容性测试，是指同一个 Web 应用程序需要支持不同的浏览器。现在操作系统支持的浏览器越来越多，不同的用户喜欢不同的浏览器，为了让每个用户都能正常使用开发出来的 Web 应用程序，在设计时就要考虑支持不同的浏览器。比如 ASP .NET 项目的"大学图书管理系统"，既能在 IE 6 里运行，也能在 IE 7、Firefox 或者 Safari 里

正常运行。

2. 测试要点

跨浏览器测试时，往往需要使用同一个测试用例在不同的浏览器上测试。在测试时需要注意以下测试要点：

（1）界面。设计出来的 Web 程序在不同的浏览器上界面是否相符。

（2）控件。对于 Web 应用程序上的某个控件，在不同的浏览器上是否都能正常运行。

（3）图片。图片大小在不同的浏览器上是否有变化，图片质量是否有差异。

（4）动画。Web 应用程序里设计出来的图片动画或者是 Java Applet 动画，在不同的浏览器里是否都可以正常播放。

（5）响应时间。单击 Web 程序里的某一个功能项，在不同的浏览器里响应时间是否有差异，如果响应时间太长，应该就是缺陷，需要处理。

（6）链接。在 Web 程序里嵌入的链接地址是否可以打开。

（7）其他。在不同的浏览器上测试，还要注意浏览器的吞吐量，里面嵌入的脚本是否可以正常运行等。

3. 测试工具

在进行跨浏览器测试时，通过手工测试比较烦琐。现在有很多跨浏览器测试的工具软件可以使用，而且有很多还是免费使用的，如 IETester、Multiple IE 和 IECollection 等。微软公司也推出一个跨浏览器测试工具 Expression Web SuperPreview，它是 Expression Web 包中的子产品（Expression 包是相当出色的，Expression Web 是完全可以取代 DW 的 XHTML＋CSS 开发工具）。SuperPreview 和其他工具不同，它自带很多元素查看工具，如箭头、移动、辅助线、对比（对比方式有很多种，称得上是它的最强项）、类似 Firebug 一样的 DOM 查看工具。当查看网页在 IE 6/IE 7/IE 8 不同表现的同时，可以对比效果。可以通过网址 http://expression.microsoft.com/zh-cn/dd565874(en-us).aspx 下载试用。

4. 实战演习

以“大学图书管理系统”为例。在不同的浏览器里打开“大学图书管理系统”的主页面，比如在 IE 6 和 Firefox 3.5 里打开。发现在不同的浏览器中打开后，页面内容显示是不一样的。使用 Firefox 3.5 打开后，“请输入图书信息”的背景色不能正确显示，而在 IE 6 浏览器里可以正常显示。这个错误就是上面介绍的“测试要点”中的界面错误，如图 6-23 和图 6-24 所示。

6.5.2　跨平台测试设计案例

跨平台测试一般是指在 Windows 操作系统之外的系统上测试。Windows 系统由于其容易使用的特点，占有用户的数量最多；但其他的操作系统，比如 Linux 系统，因为网络功能非常强大，对内存等硬件的消耗也小，而且是开源的，使用的用户也越来越多；Mac 系统是苹果计算机的专用操作系统，因为它图形处理功能十分出色，多媒体功能也很强，而且界面非常

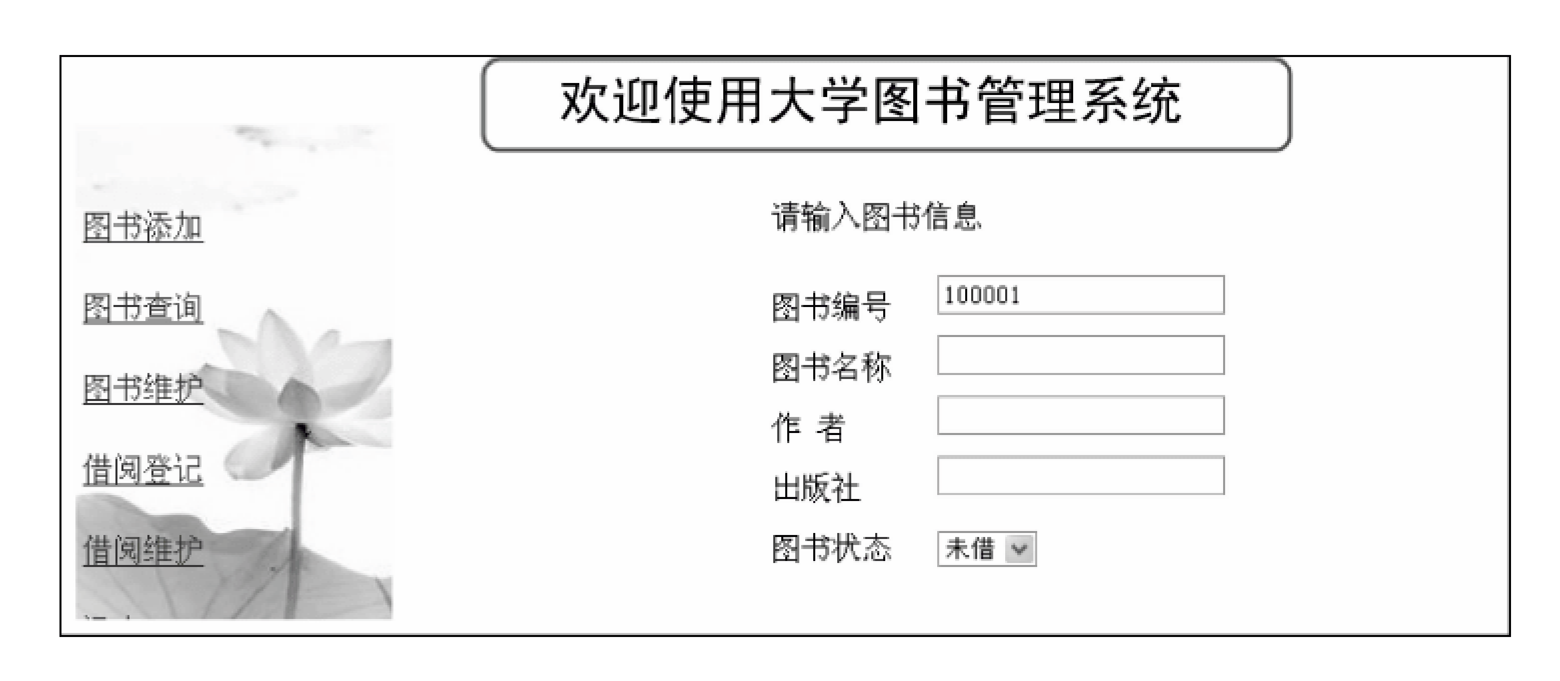


图 6-23　在 Firefox 中的错误显示

图 6-24　在 IE 6 中的正常显示

漂亮，一直受到用户的喜爱，据统计，近几年苹果计算机销量的增长势头一直明显快于个人计算机的整体销售势头，很多新用户都是使用 Windows 操作系统计算机多年后改用 Mac 的。

由于各种操作系统的用户数量不断增长，在相应系统上的应用软件也越来越丰富。为了扩大市场占有率，很多应用程序除了支持 Windows 系统之外，还同时支持其他的系统。所以作为软件测试工程师，不仅需要掌握在 Windows 系统上怎样测试软件，还要掌握在其他系统上怎样测试软件，也就是跨平台测试。

跨平台测试和在 Windows 系统上测试的基本方法是一样的，在 Windows 系统上设计的测试用例很多都可以在跨平台上使用。主要的不同点有：应用程序安装方法不一样；在不同的平台，用户界面也不一样；应用程序的功能也有些差别；在不同的平台上，用户的操作习惯也不一样。下面就围绕这些不同点，介绍如何在 Linux 和 Mac 上设计测试案例。

1．应用程序安装包及安装方式不同

1）方法介绍

在进行跨平台测试时，首先需要将被测试的应用程序安装到相应的平台上。在 Windows 系统上，安装包的后缀名一般是 exe 或 msi，但拿这样的安装包到其他平台上安装肯定是不行的。因为每个平台的系统内核不一样，安装包的格式也是不一样的，而且拿到相应平台的安装包后，安装方法也不同，所以安装方法也要设计测试案例。

2）实战演习

以现在很流行的 Firefox 3.5 为例，介绍在 Linux 和 Mac 平台上安装 Firefox 的测试用例，如表 6-22 所示。

表 6-22　安装程序的不同

测试平台	测试对象	测 试 用 例
Linux	安装包	下载 Firefox 3.5 在 Linux 平台的安装包； 安装包文件名是 firefox-3.5.tar.bz2
	安装过程	Firefox 的安装包是一个压缩文件，在 Linux 上通过命令解开； Firefox 的压缩文件解压缩后，生成 Firefox 目录，进入目录可以直接运行 Firefox
Mac	安装包	下载 Firefox 3.5 在 Mac 平台的安装包； 安装包文件名是 Firefox 3.5.dmg
	安装过程	在 Mac 平台双击打开 Firefox 3.5.dmg 安装文件； 在弹出的窗口中会出现 Firefox 的火狐图标和一个符号为 A 的文件夹。火狐图标表示 Firefox 应用程序，A 文件夹表示可以安装的路径； 双击 A 文件夹可以修改安装路径； 把火狐图标拖入 A 文件夹即可以安装成功

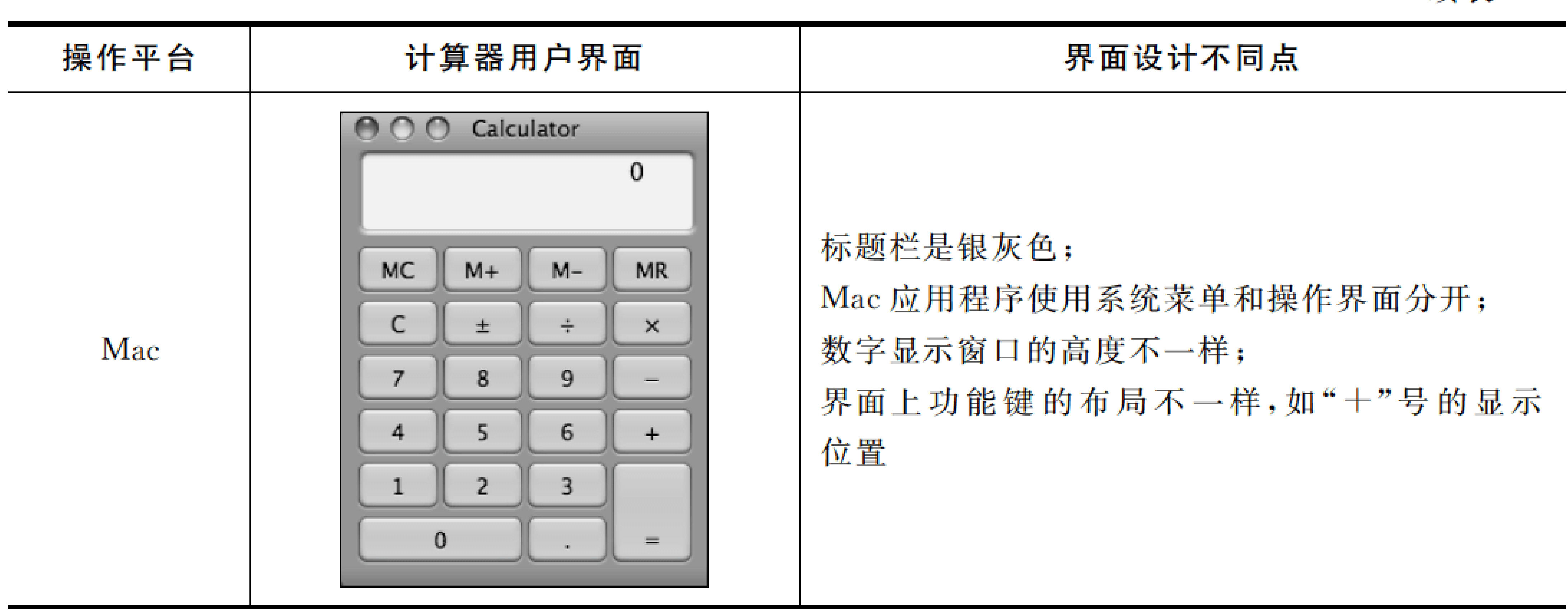
2. 应用程序界面不同

如果某一个应用程序需要支持不同的操作平台，在程序的设计阶段就要为不同的平台设计 UI(User Interface)。由于系统风格的不同，同一个应用程序在不同的平台上 UI 是不一样的。比如“计算器”，它在每个平台上都有，但每个平台的 UI 都是不一样的，例如界面的颜色、菜单项、标题栏和功能按钮的位置等，如表 6-23 所示。

表 6-23　UI 不同

操作平台	计算器用户界面	界面设计不同点
Windows		标题栏是蓝色； 菜单栏中有三个子菜单； 数字显示窗口的高度不一样； 界面上功能键的布局不一样，如“＋”号的显示位置
Linux		标题栏是银黄色； 菜单栏中有 4 个子菜单； 数字显示窗口的高度不一样； 界面上功能键的布局不一样，如“＋”号的显示位置

续表

操作平台	计算器用户界面	界面设计不同点
Mac		标题栏是银灰色； Mac 应用程序使用系统菜单和操作界面分开； 数字显示窗口的高度不一样； 界面上功能键的布局不一样，如“＋”号的显示位置

在进行 UI 测试时，就需要对照 UI 设计文档进行比较。如果和当初设计得不一样，就是程序的缺陷。

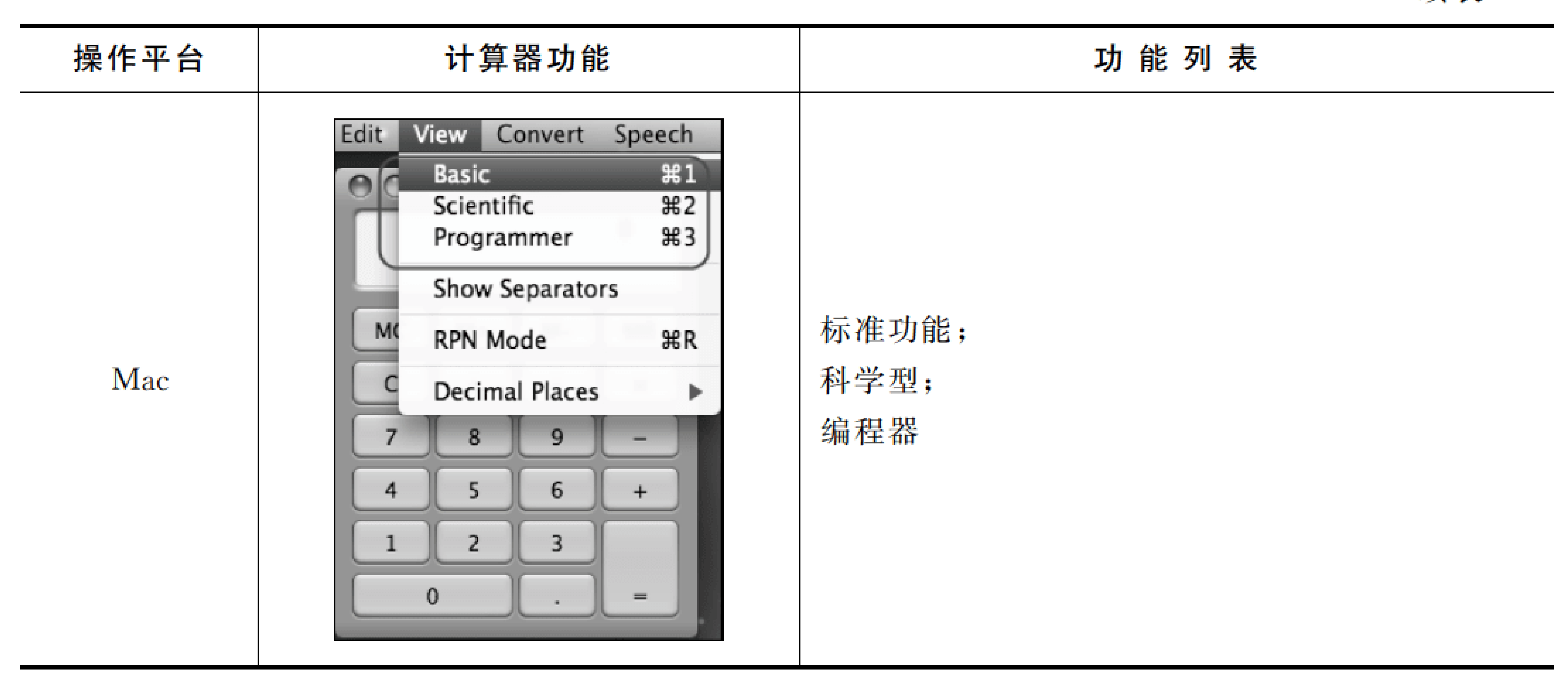
3. 应用程序功能不同

在进行跨平台测试时，除了注意 UI 的不同外，还要注意它的功能是否相同，因为跨平台的系统由于技术的原因和使用习惯不同，有些功能和 Windows 不是完全一样，或者同样的功能在不同的平台上表现形式不一样。以“计算器”中的功能为例，介绍不同平台下的情况，如表 6-24 所示。

表 6-24　功能不同

操作平台	计算器功能	功 能 列 表
Windows		标准功能； 科学型
Linux		标准功能； 高级功能； 财务功能； 科学型； 编程器

续表



操作平台	计算器功能	功 能 列 表
Mac		标准功能； 科学型； 编程器

通过以上的功能展示，知道计算器在每个平台上都支持“标准功能”和“科学型”，在 Mac 和 Linux 平台上除了这两个功能之外，还支持其他的功能。在设计测试用例时，把每个平台都支持的功能作为公共测试用例，其他平台特有的功能单独设计测试用例。

4. 应用程序操作习惯不同

由于每个操作系统本身风格不一样，为其设计的应用程序也要符合相应操作系统的风格，所以操作时的习惯也是不一样的。比如 Windows 上的鼠标是双键或三键的，有左右键的功能，但 Mac 机器配备的一般都是单键鼠标，所以没有右键功能。下面以“计算器”中的“快捷键”为例，介绍应用程序在不同平台上的操作习惯，如表 6-25 所示。

表 6-25　操作习惯的不同

操 作 平 台	快　捷　键
Windows	支持键盘快捷键复制/粘贴功能 不支持鼠标右键
Linux	支持键盘快捷键复制/粘贴功能 支持鼠标右键
Mac	支持键盘快捷键复制/粘贴功能 不支持鼠标右键

【专家点评】　现在常见的测试平台是 Windows，由于在跨平台上的应用软件越来越多，所以如果能够掌握跨平台上的测试技巧，在激烈的职业竞争中会比别人更胜一筹。现在主流的跨平台系统主要是 Linux 和 Mac。

6.6　本地化测试与国际化测试

【学习目标】　了解本地化、国际化测试的不同以及它们之间的关系。

【知识要点】　本地化测试包括哪些测试方法和内容，国际化测试包括哪些方法和内容。

当前全球一体化的趋势和进程日益突出，为了适应经济全球化的需求，越来越多的大型网站、软件开发商为了拓展市场份额，实现全球化业务，其产品必须要顺应国际化、本地化的发展潮流。众所周知的 Microsoft Office 软件系统、Windows 操作系统、Oracle/SAP 的 ERP 系统等都是支持多语言的。

对于网站来说，通常是通过网站页面的设置来切换到所需要的本地化页面。例如，Cisco 公司的主页(http://www.cisco.com)如图 6-25 所示，右上角有个 change 链接，单击以后会弹出一个选择国家/地区的窗口，可以选择不同的国家和地区。当用户选择了某个国家和地区，就会自动跳转到使用该国家、地区语言和时区的页面，如图 6-26 所示(选择 Asia/Pacific→"China-简体中文"命令)。

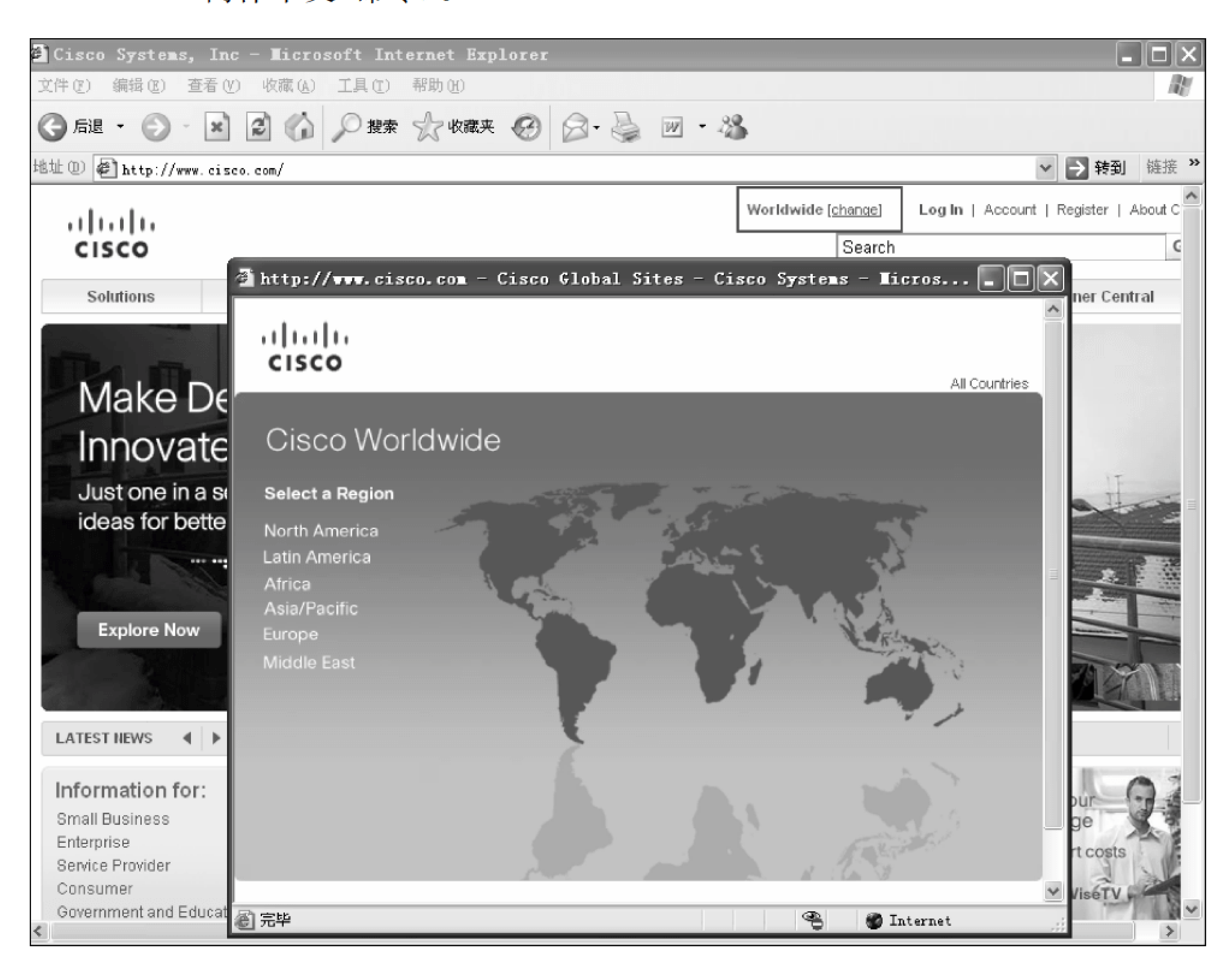


图 6-25　多语言切换

通过上面的途径，可以将这个站点改成不同国家的语言来满足不同国家用户的需求。

对于软件系统来说，一种是安装相应语言的软件包(如图 6-27 所示)；另一种是在安装过程中选择相应的语言(如图 6-28 所示)。不管是哪种方式，最终都是实现操作界面的本地化。

在国际化测试里，经常会提到一个行业术语——I18N，首字母 I，尾字母 N，中间 18 个字母的英文单词 Internationalization，翻译成中文就是"国际化"。它是使产品或软件具有不同国际市场的普遍适应性，从而无须重新设计就可适应多种语言和文化习俗的过程。真正的国际化要在软件设计和文档开发过程中进行，从而使产品或软件的功能和代码设计能处理多种语言和文化习俗，具有良好的本地化能力。



图 6-26　简体中文页面

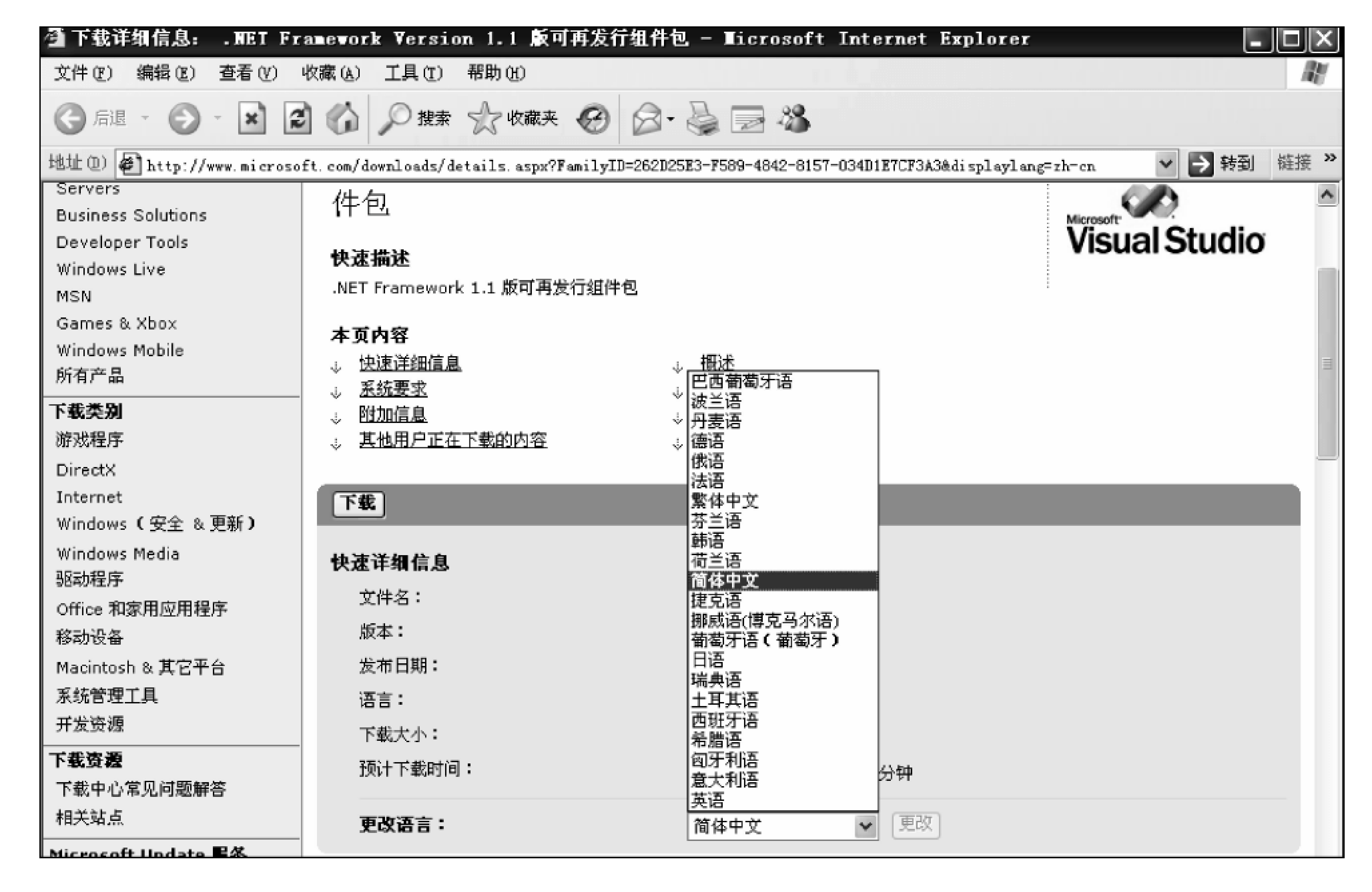


图 6-27　安装多语言包



图 6-28　选择相应的语言环境

本地化测试同样也有一个行业术语——L10N，首字母 L，尾字母 N，中间 10 个字母的英文单词 Localization，翻译成中文的意思就是"本地化"。它是将产品或软件针对特定国际语言和文化进行加工，使之符合特定区域市场的过程。真正的本地化要考虑目标区域市场的语言、文化、习俗、特征和标准。通常包括改变软件的书写系统(输入法)、键盘使用、字体、日期、时间和货币格式等。软件本地化不等同于软件翻译，实际上，软件翻译只是软件本地化的语言文字处理过程。

6.6.1　国际化测试的实例

国际化是本地化的基础，软件产品只有按照国际化的标准去开发才能节省本地化的开发成本。如果国际化没有做好，到本地化时几乎所有的代码都要重新编写以适应本地化的需求。

当开发全球可用的国际化软件时，软件的结构设计者必须考虑诸多因素，如语言、数据格式、字符处理和用户界面等方面的问题，软件的特征功能测试要与国际化能力测试结合在一起，确保所有的功能测试都符合全球可用性。下面介绍几种常见的国际化测试技巧。

1. 使用 Unicode 对软件文字编码

Unicode 是一种在计算机上使用的字符编码。它为每种语言中的每个字符设定了统一并且唯一的二进制编码，以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求。1990 年开始研发，1994 年正式公布。随着计算机工作能力的增强，Unicode 也在面世以来的十多年里得到普及。

以"大学图书管理系统"为例，在"图书添加"页面输入中文的图书名称、作者和出版社，如图 6-29 所示。添加该图书信息成功后，进入"图书维护"页面，查看该图书信息，如图 6-30 所示。所有中文的图书名称、作者、出版社、图书状态都显示成了"??"，这说明"大学图书管理系统"没有正确使用 Unicode 对中文进行处理。

2. 文本的扩展

因为文本的翻译会导致一些扩展现象，所以测试的时候要找出没有正确换行、截断和连字符位置不对的文本，这种现象不仅仅出现在按钮上，可能还会出现在窗口、框体和页面上等任何地方，如图 6-31～图 6-33 所示。



图 6-29 添加图书信息



图 6-30 不支持 Unicode

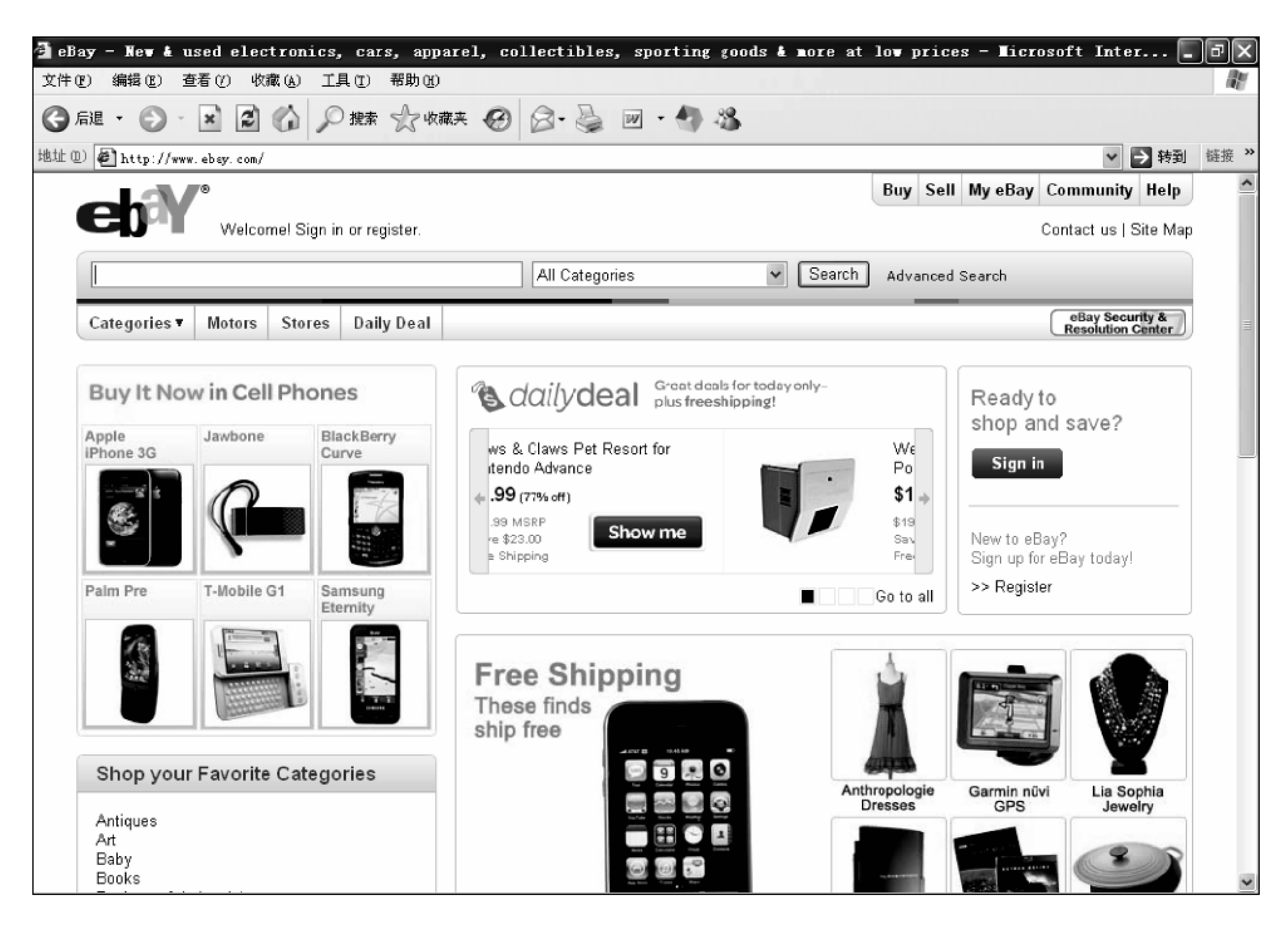


图 6-31　英文(http://www.ebay.com)站点



图 6-32　繁体中文(http://www.ebay.com.hk)站点



图 6-33 德文(http://www.ebay.de)站点

经验告诉我们,当测试这类文本扩展问题时,可以根据语言的特性,如果没有时间将所有语言测试全面,可以选择性地测一个德语,因为其长度最长,再加上一个日语,因为日语是双字节编码,甚至有些是三个字节组成的词,比较特殊。

3. 排序

以图 6-34 为例,如果支持排序,用户可以选择“借阅编号”排序,当然也可以选择按照“图书编号”、“图书名称”、“借阅人”、“图书状态”、“借阅日期”和“归还日期”来排序。如果按字母排序,不同的语言是不是排序的标准就不同了呢?

答案是肯定的,所以测试时要弄清楚测试的语言采用什么样的排序规则,并设计测试用例专门检查排列次序的正确性。

4. 保证文本与代码分离

通常都要求有资源文件,该文件包含软件可以显示的全部信息,这样所有的文本字符串、错误提示信息和其他可以翻译的内容都可以与源代码独立。这样避免了本地化人员进行语言翻译时修改源代码,降低了风险。

如可以用文本拼出这样的一个提示信息:

```
You clicked submit button just now!
```

代码可能是用了两个字符串:

(1) "You clicked"

(2) ${ }

(**注意**：此处是包含按钮名称的字符串变量)

(3) "button just now!"

但是如果语言的文字顺序不同，例如阿拉伯语是从右向左书写的文字，虽然在英文里面可以拼成一个完美的字符串，但是肯定会非常混乱。所以将字符串直接放进代码里面是很危险的。



图 6-34　排序演示

6.6.2　本地化测试的实例

软件本地化测试是以国际化测试为基础，本地化的关键是修改软件使其适应目标语言的地区文化，所以设计测试用例时要注意以下本地化的主要内容。

1. 翻译

虽然前文提及翻译只是本地化的一部分，但是翻译却是本地化中最重要的一部分。翻译的内容应该包括整个页面的文本、按钮、插图、提示信息，还要注意不同国家的标点符号、货币符号是否正确，以及目标语言的文化心理，所以测试要求是：

(1) 发现应该翻译而没有翻译的，不应该翻译而被翻译的。

(2) 按钮、插图以及图标上的提示信息都应该被翻译。

(3) 如果是下拉菜单，不能只看默认值，而要打开列表查看，保证都被翻译了。

(4) 发现翻译后引起的布局不合理情况，例如对话框中布局是否均匀，显示的内容有没有被截断，控件是否重叠等。

(5) 乱码问题。检查翻译后的字符，看有没有出现乱码现象。

(6) 保证所有标点符号、货币符号使用正确。

2. 数据格式问题

不同的国家和地区在数字、货币、时间和度量衡上通常会使用不同的数据单位格式。

(1) 数字。美国通常使用逗号表示千位，而中国并不分隔。

	美国	中国
1000	1,000	1000

(2) 货币。不同国家的货币符号表示是不同的。美国通常使用 $ 符表示，中国通常使用￥符表示。

	美国	中国
1000	1,000 $ 或 1,000USD	￥1000

(3) 日期格式也是各有不同，年、月、日的顺序，分隔符，长格式和短格式。

美国	中国
08/25/2009 August 25, 2008	2009-08-25 2009 年 8 月 25 日

(4) 度量衡的单位。

例如：1 英里(mile)＝1.609 千米(km)

1 盎司(oz)＝28.350 克(g)

(5) 其他的一些数据格式。

电话号码如：(88)888-8888；88-888-8888；88.888.8888；88/8888/8888

时间如：1:30 am/pm；1:30/13:30

3. 快捷键

使用计算机的人群中，有一部分人比较喜欢使用键盘的快捷方式，即快捷键，又称为热键。

例如有一个查询的按钮，热键是 Alt＋S 键，因为查询的英语单词是 Search，但 Search 翻译成法语是 Rechercher，那么在法文中热键就需要改变了。另外，中国、日本等双字节的版本几乎都沿用了英文原有的热键，所以本地化之后热键应该是和英文保持一致的。

【专家点评】 I18N 的测试要尽快尽早地开展，这样 L10N 测试中包含的软件缺陷就会减少，同时增大测试量的风险也会变小。

6.7　Accessibility 测试案例

【学习目标】 了解 Accessibility 测试的特点与主要目标。

【知识要点】 Accessibility 测试的验证点。

Accessiblity 可以称做可用性或可达性测试，主要目的是如何使 Web 内容对于残疾人

也具有可访问性。软件设计或测试时都需要考虑到，使用软件的人可能会存在下列的情形：

（1）他们可能无法容易地，或根本不能看见、听到、拖动或处理某些类型的信息。

（2）他们可能在阅读或理解原文上有困难。

（3）他们可能没有或无法使用键盘或鼠标。

（4）他们可能只有纯文本的屏幕、小屏幕或低速网络连接。

（5）他们可能并不会说或不能通畅理解文档所用的自然语言。

（6）他们的眼睛、耳朵或手可能正忙碌或受某些事物的干扰。

（7）他们可能使用早期的浏览器、完全不同的浏览器、语音浏览器或不同的操作系统。

为了达到这个目标，Web 内容可访问性设计与测试有下列指南可供验证。

1. 为视觉和听觉的内容提供等义的替代

一切呈现给用户的内容，包括视觉上和听觉上的，都需要提供功能上或目的上等义的替代。

虽然部分人无法使用诸如图像、电影、声音和 Applets 程序等技术，但是他们还是可以访问那些提供了等义替代内容的页面来获取信息。比如，一个链接到目录索引的向上箭头图片可以添加“返回目录”这样的替代文字。比如在 HTML 中，为 IMG、INPUT 和 APPLET 元素提供 alt 属性替代文字。

2. 不要仅依靠色彩来提供信息

确保没有颜色的情况下，文字和图像都易于理解。

如果仅通过颜色来传达信息，那么无法辨别颜色的人和使用单色或非可视化的显示装置的用户将无法获取信息。当前景色和背景色色调比较接近，使用单色显示器的用户可能无法提供足够的对比度来显示它们，有颜色视觉缺陷的人也将无法获取信息。

3. 适当使用标记语言和样式表

使用结构化元素来标记整个文档。使用样式表来控制表现，而非表现层元素和属性。

使用标记不合理就会阻碍可访问性。滥用表现层的标记（如使用表格布局或者用标题 h1～h6 增大字号等）会给用特定软件访问的用户造成理解和导航上的困难。此外，使用表现层的标记的文档结构也会使其他设备理解困难。

4. 简明自然语言的使用

简明自然语言的使用，除了有利于辅助技术外，也使搜索引擎可以更好地获取指定语言的关键字。自然语言标记同样为所有人促进了可读性，包括有学习障碍及认知障碍的人群和聋人。

5. 创建编排良好的表格

表格应该用来组织表格状信息（“数据表格”）。网站开发者应当避免使用表格来布局与排版。对于数据表格，指明行和列标题。比如在 HTML 中，使用 TD 表示数据单元格，用 TH 来表明标题。

6. 确保页面能够在新技术下良好呈现

虽然鼓励内容开发者使用新技术来解决问题，但应当保证运用新技术的页面在旧浏览器和被关闭效果的浏览器中同样有效。文档应该在没有样式表的情况下也能加以阅读。举例来说，当一个 HTML 文件没有按照关联的样式表来呈现时，一定要还能阅读其内容。

7. 确保使用者能处理时间敏感内容的改变

认知障碍和视觉障碍患者可能不能阅读移动的文字，移动同样会造成对其他内容阅读和理解的分心。屏幕阅读器并不能阅读移动的文字，肢体残疾的用户也无法快速跟踪移动的对象，从而产生理解上的困难。

8. 设备无关的设计

确保通过多种不同的输入设备都可以激活或触发页面上的元素。

设备无关性意味着用户可以使用一些喜好的输入(或输出)设备，如鼠标、键盘、语音和肢体等和用户代理或文档交互。如果表单控制只能通过鼠标或者其他指示设备来触发，那么当一些具有视力障碍或者使用语音输入和键盘的人就无法使用。

9. 使用 W3C 推荐的技术和规范

使用 W3C 技术(根据规范)并且遵循可访问性指南。如果使用 W3C 技术有困难，或者可能会造成内容呈现上的问题，那么可以提供一个现有内容的可访问性替代版本。

10. 提供内容引导信息

提供上下文和位置信息以帮助用户理解复杂的页面或元素。

提供相关页面间和相关元素间的联系信息，可以帮助所有的用户理解。一些页面间复杂的联系可能会造成认知障碍人士和视觉障碍人士访问上的不便。

为每一个框架添加标题，以促进框架的辨认与导航。比如在 HTML 中的 FRAME 元素上使用 title 属性。

11. 提供清晰的内容导航机制

提供清晰并且一致的导航机制，如位置信息、导航条和网站地图等。如此可使使用者在网站上快速而精确地找到特定信息。

清晰并且一致的导航机制对于具有认知障碍、视力障碍的人非常重要，并且对于所有人都有益。

12. 确保文档内容的清晰与简单

确保文档内容的清晰与简单，以便于人们理解。一致的页面布局、可辨认的图片以及易于理解的文字可以让所有人受益，特别是可以帮助具有认知障碍和阅读障碍的人访问。

验证 Accessibility 的方法：可以通过自动工具或者人工验证可访问性。自动的验证工具可以非常便捷地得出结果，但是并不能覆盖所有的可访问性问题。人工验证可以保证语

言文字和导航信息的清晰与易用，一般都是自动化验证工具与人工验证结合使用。

【专家点评】 Accessibility目前在国内软件的支持度还不是很高，许多软件公司目前也不作为必须支持的验证点，所以在进行这方面测试时，要尽可能地想到软件的易用性，从客户的角度出发，同时也要考虑到公司的实际。

6.8　如何组织和跟踪测试用例

【学习目标】 通过本节的学习，掌握如何跟踪和维护测试用例。

【知识要点】 测试用例的跟踪和维护。

6.8.1　组织测试用例

测试用例是测试的基础，组织测试用例决定了测试的覆盖率。测试用例一般可以按照测试对象的逻辑来组织，从逻辑上可以分为若干模块。

例如，图书管理系统按逻辑可以分为登录、图书信息管理和图书借阅管理等模块，每一个模块内部还要根据功能点划分成几个部分。在一个功能点内测试用例从用户的角度还可以将测试用例的重要性分为三个等级：最重要的、主要的和一般性的。

一般的产品发布前要进行三轮测试，每一轮测试都要根据本轮测试的要求选取相应的测试用例组成测试组件。下面以“大学图书管理系统”为例，来详细说明如何组织测试用例：

(1) 第一轮测试可以从不同的测试模块选择一部分测试用例，可以选择最重要的和部分主要的测试用例，然后和所需要的测试环境组合，组织一套测试用例信息。在这轮测试的目标是把所有严重的问题找出来。比如应该包括用户登录，新建、修改、删除图书信息，图书借阅登记，维护图书借阅信息，图书信息查询等模块的测试用例。

(2) 第二轮也就是所谓的覆盖率测试，测试用例要全，这轮测试时间一般比较长。通常是选择全部的测试用例来组织，也包括安全测试、性能测试和兼容性测试等方面的测试用例。这轮测试的目标是各个模块中的所有功能都要覆盖到。

(3) 第三轮测试属于验收型测试，时间较短。这轮测试一般会选择重要的测试用例和一些大家认为比较不稳定的模块。另外，还要留出部分时间来给测试人员做随意测试，以发现可能被忽略的问题。

6.8.2　测试用例的跟踪

在开始每一轮测试之前，测试组长都需要考虑以下问题：

(1) 这轮测试的重点是什么？目标是什么？

(2) 哪些测试用例应该选入测试组件？需要哪些测试组件？

(3) 如何跟踪测试用例执行情况？每天执行了多少测试用例？测试小组的组员执行的进度以及整个项目的测试执行进度如何？

(4) 如何记录测试执行状态和测试用例的失败率是多少？

(5) 测试用例发现缺陷率是多少？

(6) 项目进行中缺陷状态和缺陷分布情况怎么样?

要处理好这些问题,就要对测试用例进行跟踪。跟踪测试用例实质上就是跟踪测试用例在项目中的执行,并能通过测试用例的跟踪了解项目各模块的质量情况,以及以后测试的侧重点是什么。

1. 跟踪测试用例的作用

(1) 通过对测试用例的跟踪,实时地了解项目的进度,测试用例执行情况,有多少测试用例已经被执行,有多少用例没有被执行,有多少用例无法执行,无法执行的原因是什么,是测试用例设计错误,还是测试用例由于产品的升级已经过时,或是产品的功能没有实现导致的。

(2) 了解测试用例的覆盖率。哪些缺陷是根据现有的测试用例发现的,还有多少缺陷不是根据测试用例发现的。测试用例设计人员需要分析为什么那些测试用例没有被设计。通过测试用例的覆盖率可以对测试用例的有效性进行评价。

(3) 了解产品的质量状态。结合执行的进度和缺陷的分布曲线可以估计当前产品的质量状况有没有风险。假如在测试用例只执行10%的情况下已经有大量的缺陷被发现,同时每天的缺陷数量还在增加,说明产品风险很大,这种情况下,项目经理就要及时调整策略,提高产品质量,降低项目的风险。

(4) 为下一轮测试选取测试用例提供参考。下一轮测试用例选取时要参考上一轮的测试用例的执行情况。上一轮执行失败的测试用例和因产品功能没有实现而不能执行的测试用例一定要在本轮选取。

(5) 通过测试用例的跟踪,可以对测试人员进行考核。执行的结果可以存储,当需要对测试人员进行考核时可以参考这些数据:执行用例的数量,执行的准确度,通过执行发现的缺陷数量。

2. 跟踪测试用例的方法

(1) 凭记忆。靠大脑记忆哪些用例执行了,哪些用例没有执行,以及执行的结果。这种方法显然不靠谱,很少有公司会用这样的方法。

(2) 文档跟踪。一些小项目可以采用的方法。书面文档结合测试图表可以清晰地跟踪测试用例的执行情况,但是利用它进行数据组织和统计分析不方便。

(3) 电子表格。电子表格是一种比较经济实惠的方法。利用电子表格自带的功能可以很方便地统计分析数据,为项目测试的管理提供依据。

(4) 购买商业或者使用开源测试用例管理软件。目前市场上有不少这样的软件,如TD、Testlink等。不少公司会购买商业或者使用开源的软件。这类软件一般都要考虑到项目的实际需要,具有测试用例的导入、导出和编写功能,可以组织测试用例,分配测试任务,跟踪执行,根据需要统计数据,分析数据。其特点是功能强大,但是不一定100%地满足每个公司特定的需要。

(5) 公司自己开发测试用例管理系统。一些大的公司会采用这种方案。他们会结合自己公司的实际情况开发出适合自己需要的系统。

6.8.3　测试用例的维护

在测试用例执行的过程中，我们可能会遇到以下问题：

（1）需要执行的测试用例已经和当前产品的功能不一致。

（2）发现一些产品的功能没有被测试用例覆盖，测试用例设计不全面。

（3）一些测试用例已经多余，不再需要了。

（4）一些性能测试用例的性能指标需要根据新版本产品性能要求调整。

（5）一些测试用例有些语法错误，或者描述不清晰。

另外，在产品交给客户使用后，客户也会发现一些当前测试用例没有覆盖到的缺陷，这些问题都说明，为保持测试用例的准确性和完整性，测试用例的维护是要一直进行的，需要长期地、及时地更新维护。

测试用例维护一般可以在三个阶段进行：

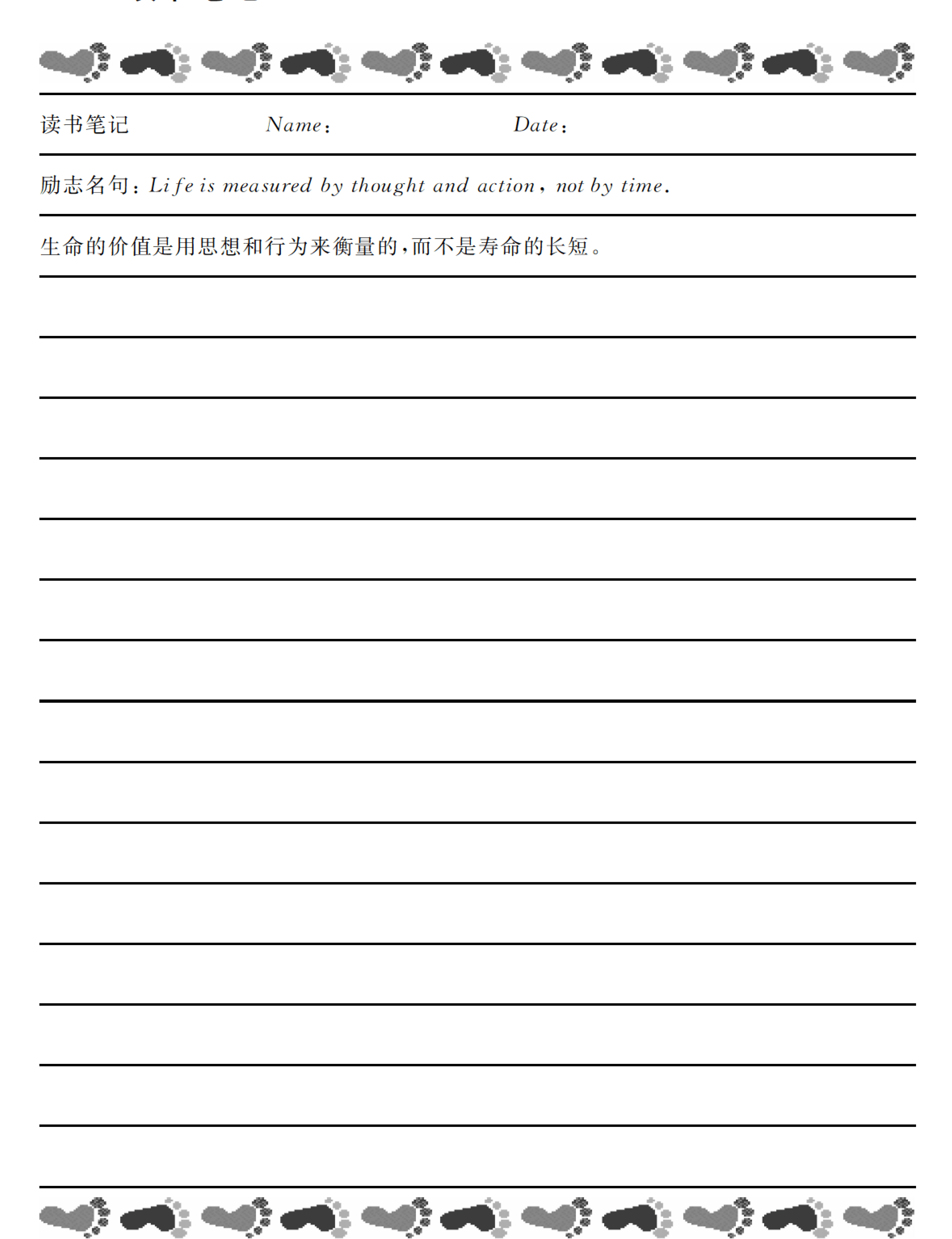
（1）测试用例评审阶段。测试用例设计好后要交给相应的人员评审，例如PM、EM、开发工程师、测试组长和测试经理等。测试用例需要根据评审的结果及时更新。

（2）测试用例执行阶段。这个阶段最容易发现测试用例的问题，这个阶段发现的问题要及时修订，缺少的测试用例要及时补上。

（3）测试结束之后。这个阶段时间相对宽裕，这时对测试用例维护似有亡羊补牢之感，但是也是很有必要的。至少修订后的测试用例可以更好地适应下一个版本的测试需要。这个阶段的测试用例可能会重新设计整个测试用例的结构，使结构更加合理，更好维护。

【专家点评】　测试用例的组建一般是由项目组长来完成，但一般的测试人员也需要了解，并可以给测试组长一些建议。测试用例的跟踪和维护是所有的测试人员需要做的，并且是日常性的工作。

6.9 读书笔记



读书笔记　　*Name*：　　*Date*：
励志名句：*Life is measured by thought and action, not by time.*
生命的价值是用思想和行为来衡量的，而不是寿命的长短。

第7章　软件项目各部门相互协作

【本章重点】

沟通与协作是一切活动的基础，因此如何有效地协作是很重要的。团队成员彼此都影响着整个团队的成功，他们必须要向着一个共同的目标而合作。前面几章介绍项目前期的工作，产品需求文档的出现，产品规格说明书的编写，开发技术文档的编写，测试计划的制定，测试案例的编写等工作，都是需要各部分相互协作完成的。

本章是一个过渡章节，选择的两个案例也来自于网络，主要阐明相互协作、交流与沟通的重要性。

7.1　共同审阅文档

【学习目标】 了解共同审阅文档的目的和好处。

【知识要点】 共同审阅文档。

一个项目从立项到成功发布，需要很多部门的参与，能否有效地协作工作直接决定了该项目的成功与否。在此过程中需要共同审阅各种文档，这些文档可能包含 PRD、UI Mock-UP、SPEC、Test Plan 和 Test Case 等。

1. PRD

产品经理(Production Manager，PM)通过市场调研去研究市场以了解客户需求、竞争状况及市场力量来发现创新或改进产品的潜在机会。通常采用 PRD(产品需求文档)描述产品需要做哪些事情。PRD 可能包含如下信息：

- 产品的背景；
- 目标市场；
- 产品功能的详细描述；
- 产品功能的优先级；
- 产品用例(Use Case)；
- 系统需求；
- 性能需求。

在 PRD 出来后，EM、DEV 和 QA 需要研究实现这些需求的技术要求，以及所需时间能否满足 Plan 的需求，及时给予 PM 反馈。软件测试工程师只有深刻理解了 PRD 的内容才能更好地把握相关的设计文档是否满足需求。

2. UI Mock-UP

UI Mock-UP 是指用户界面模型，它包括用户界面设计（User Interface，UI）和用户交互设计（User Interaction），包含所有的用户体验部分。在大型公司里，PM 通常和 UI 设计师或互动设计师一起完成产品设计。

软件测试工程师要从用户的角度来审阅文档，从用户习惯、易用性，甚至地区、风俗等角度提出各方面意见来改进和提高用户体验。

3. SPEC

SPEC 是指由 EM 或开发工程师编写的产品规格设计说明书，需要检查 Design 是否完全符合 PRD 中所提出的需求，以及所列内容是否详细、清楚，特别要注意新的设计和以前的产品结构有没有矛盾冲突的地方，比如兼容性、可靠性等。

4. Test Plan 和 Test Case

Test Plan（测试计划）一般是由项目负责人或测试组长制定，Test Case（测试用例）一般是所有参与测试的工程师都会根据自己负责的模块编写相应的测试案例。各部门要共同审阅测试计划是否符合整个项目的进度安排，测试用例是否完善，是否满足测试需求，有没有列出在各个测试阶段里的测试重点，有没有包含自动化测试在内的各种测试方法。

下面是一个公司各部门之间相互协作的实例，通过这个实例，大家可以了解共同审阅文档的重要性。

A 公司是一家美资软件公司在华办事机构，其主要的目标是开拓中国市场、服务中国客户，做一些本地化和客户化的工作。它的主要软件产品是由总部在硅谷的软件开发基地完成，然后由世界各地的分公司或办事机构进行客户化定制、二次开发和系统维护。这些工作除了日常销售和系统核心维护之外，都是外包给本地的软件公司来做。东方公司是 A 公司在中国的合作伙伴，主要负责软件的本地化和测试工作。

Bob 先生是 A 公司中国地区的负责人，Henry 则是刚刚加入 A 公司的负责此外包项目的项目经理。东方公司是由 William 负责开发和管理工作的，William 本身是技术人员，并没有项目管理的经验。

当 Henry 接手这项工作后，发现东方公司的项目开发成本非常高，每人每天 130 美元，但客户的满意度较差，并且每次开发进度都要拖后，交付使用的版本也不尽如人意。而且，东方公司和 A 公司硅谷开发总部缺乏必要的沟通，只能把问题反馈给 Henry，由 Henry 再反馈给总部。但由于 Henry 本身并不熟悉这个软件的开发工作，也造成了很多不必要的麻烦。

为此，Bob 希望 Henry 和 William 用项目管理的方法对该项目进行管理和改进。随后，Henry 和 William 召开了一系列的会议，提出了新的做法。

首先，他们制定了详细的项目计划和进度计划；其次，成立了单独的测试小组，Tom 负责软件测试工作，将软件的开发和测试分开；并且，在硅谷和东方公司之间建立了一个新的沟通渠道，一些软件问题可以与总部直接沟通；同时，还采用了里程碑管理。

6 个月后，软件交付使用。但是客户对这个版本还是不满意，认为还有很多问题。为什

么运用了项目管理的方法，这个项目还是没有得到改善？

Henry 和 William 又进行了反复探讨，发现主要有三个方面的问题：

(1) 软件本地化产生的问题并不多，但 A 公司提供的底层软件本身存在一些问题。

(2) 软件的界面也存在一些问题，这是由于没能充分理解客户的需求，可用性差。

(3) 开发的周期还是太短，没有时间完成一些项目的调试，所以新版本还是有许多的问题。

于是，Henry 向东方公司提出一些新的管理建议。首先，他们采用大量的历史数据进行分析，制定出更详细的进度计划；其次，要求东方公司提供详细的开发文档和测试文档，由于他们做的工作没有任何文档，给其他工作带来了很多困难，然后和项目组所有人员包括开发人员、测试人员共同审阅；再次，重新审核开发周期，对里程碑进行细化。

又过了 6 个月，新的版本完成了。这一次，客户对它的评价比前面的版本高得多，基本上达到项目运行的要求。

在本案例中，采用里程碑管理后仍没有达到客户的要求，重要的一点是忽略了各部门之间的相互协作，开发人员和测试人员没能对客户的需求、UI 等进行共同审阅，没能及时发现问题，只是按照自己的理解去做，最终造成了客户的不满意。

【专家点评】 有些软件项目可能还需要直接和客户进行协作，客户在整个项目开发过程中起着主导作用，客户的需求可能会随着产品的开发而有变动，因此及时了解客户的需求并作出调整是至关重要的。

7.2　交流与沟通

【学习目标】 了解沟通的目的及如何进行交流与沟通。

【知识要点】 如何进行交流与沟通。

交流与沟通在一些大型项目里可以说是重中之重，如果某环节没有相互认知达成一致，可能会造成产品延迟发布，功能丢失，或最终导致客户不满意，以及后续的相互指责。

对软件测试工程师来说，要和各部门保持良好的关系，进行有效的沟通与交流，及时认真地反馈意见，积极主动地去跟踪推动问题的及早解决。这么做不仅能给自己创建一个舒畅的工作环境，也能把问题及时较早地解决，避免以后的返工。在各部门同事中树立一个值得信任的形象。

项目沟通管理是现代项目管理知识体系中九大知识领域之一。项目沟通管理在成功所必需的因素——人、想法和信息之间提供了一个关键性连接。在项目管理中，沟通是一个软指标，其所起的作用不好量化，沟通对项目的影响往往也是隐形的。但是沟通对项目的成功，尤其是 IT 项目的成功非常重要。本节就围绕沟通的重要意义、项目干系人、沟通对效率的影响、沟通的关键要素这几方面展开一些探讨，最后结合高职外语教学、综合测评平台项目，对沟通在小组软件开发过程中的应用进行案例分析。

7.2.1　沟通的意义及项目干系人分析

项目管理要素有范围、时间、成本、质量、人力、风险、采购和沟通，一个成功的项目与这

些因素是紧密相关、不可分离的。但是在项目的实际参与和项目的操作过程中，可以发现无论是项目管理中的哪个因素，与其关联最多、涉及活动最多的是项目干系人，项目干系人一般包括最终用户、项目团队和项目公司的管理层等一些主要的利害关系者。项目管理中的时间、成本、质量、人力、风险和采购等很大一部分是与人的沟通与人的管理有关，如何做好人的管理，如何组建一个成功的项目团队，如何在项目中发挥团队的所有潜力，如何与客户的关系日趋完善，如何做到让客户满意，这些都是在“沟通”管理中所必须掌握的要素。

要做好各要素沟通，要实现对人的管理，就应站在这些“项目干系人”的角度上，从他们的需要及利益出发，最大限度地通过项目实现他们的价值，如果脱离这些，那么项目是很难获得成功的。项目经理在与客户进行需求调研及交流前，一般先要充分考虑项目的需求性及可行性，然后列一个需求管理（包括详细的沟通计划及沟通要求）计划，并且要考虑需求沟通中所需的人员、资源、时间的要求，这样才可以保证需求调研的准确性。很多软件项目在其开发过程中，客户突然提出需求变更，给项目的进展带来不利的影响，虽然很大程度上这是由客户主观因素造成的，但也说明项目组在和客户进行前期沟通时，没有充分考虑一些假设或约束因素，也没有充分明确列举沟通要求。

同样，在项目开发过程中，除了和客户进行沟通之外，项目经理与项目成员之间的沟通方式及项目经理对团队的建设技巧也是直接影响到项目成败的关键。项目开发过程中沟通的目的是为了“保持项目进展、识别潜在问题、征求建议以改进项目绩效”，如果在项目的开发、设计过程中未把好沟通这道关，可能会产生意料之外的项目失败，同样，一个好的团队能使项目达到事半功倍的效果。

7.2.2　沟通与效率的关系

1. 项目复杂程度与实施效率

沟通路径所消耗掉的工作量多少取决于软件项目本身的复杂度和耦合度。

原 IBM 公司在马里兰州盖兹堡的系统技术主管 Joel Aron，在他所工作过的 9 个大型项目的基础上，对程序员的实施效率进行了研究。他根据程序员和系统部分之间的交互划分这些系统，得到实施效率表。

一般来说，底层软件（操作系统、编译器、嵌入式系统和通信软件）的接口复杂度要比应用软件（MIS、操作维护软件和管理软件）高得多。

在估算软件开发项目工作量时要充分考虑任务的类别和复杂程度，因为抽象的、接口复杂的系统开发过程，其沟通消耗必然大。另外，有深厚行业背景的软件，要考虑开发人员为熟悉行业知识所需付出的沟通消耗。

2. 团队规模与实施效率

需要协作沟通的人员数量会影响开发成本，因为成本的主要组成部分是相互的沟通和交流，以及更正沟通不当所引起的不良结果（系统调试）。

人与人之间必须通过沟通来解决各自承担任务之间的接口问题，如果项目有 13 个工作人员，则有 $n\times(n-1)/2$ 个相互沟通的路径。假设一个人单独开发软件，年实施效率为

10 000 行代码，而每一条沟通路径每年消耗掉的工作量可折合 500 行代码。

3. 团队的默契度与实施效率

团队的默契程度对软件实施效率影响很大。一个经过长期磨合、相互信任、形成一套默契做事方法和风格的团队，可能省掉很多不必要的沟通，其合力甚至可以超越这个团队本身，而做出一些平时他们连想都不敢想的成就来。相反，初次合作的团队因项目成员各自的背景和风格不同、成员间相互信任度不高等原因，就要充分考虑沟通消耗。

营造一个配合默契的团队并没有一个简单易行的规定和过程，但是有个必不可少的因素，那就是团队中的所有成员对这个小组承担的全部义务，成员乐于为整个团队而放弃自己的利益和志向，这样整个团队就一定有很强的内聚力，而且一个人置身于氛围良好、合作默契的团队中心情一般都较好，这种良好的氛围所能带来的能量是不可估量的。

所以持续良好的沟通和交流是一个团队的无形资产，而由之形成的一个自然、稳定、默契的开发团队就是软件企业的核心竞争力所在。

7.2.3　沟通的一些要素

一个优秀的团队组织和协调管理者所发挥的作用往往对项目的成败起决定作用，他必然也是一个善于沟通的人。沟通研究专家勒德洛（Ludlow，R.）提到，高级管理人员往往花费 80％的时间以不同的形式进行沟通，普通管理者约花 50％的时间用于传播信息。缺乏沟通是不能通过技术来进行改进的，现在技术发展很快，但人们对沟通的需求不但没有减少，反而显得越来越重要了。

沟通的效率直接影响管理者的工作效率，在项目成员之间改善沟通，将提高士气、生产率、质量，并可以减少成本，使项目更好地开展。但如果出现沟通问题，可以通过有效地控制问题、找出问题的起因、实行纠错行为、加强工作环境中的沟通活动来解决沟通问题。

7.2.4　项目中沟通运用的案例分析

笔者在负责开发外语学院的英语网络教学、考试综合平台时，就充分考虑软件项目管理中沟通的一些要素。整个项目按小组软件开发过程（TSP）进行开发，其中每个步骤都涉及沟通。

1. 技术调研

该项目是为教师和学生进行英语教学、考试以及评估的综合性网络平台。

学生可以通过网络进行全程的英语学习、测试，老师也可以利用这个平台动态地掌握学生的情况。在技术采用方案中，打算用 ASP.NET＋SQL Server 进行开发，分三层体系结构。在听取了他们构思的同时，针对项目调研情况，我们也从技术层面上阐述了自己的看法，最后达成了一个初步共识。

2. 需求分析

项目的最终用户是外语老师和学生，我们开始与外语学院老师进一步接触，了解高职外

语教学领域内的情况。为了防止或减少用户需求变更，在沟通目标中考虑了很多制约因素和假设因素。

大概经过了一个星期的沟通，一份完整的 SRS 文档生成，并且将 SRS 的段和节编号，用来确定每一个说明的来源。

3. 概要设计

软件的大概要求和功能在得到确定后，项目流程到了概要设计阶段，这时项目开发小组完全启动，项目小组开始制定详细的工作目标、角色目标等。

4. 详细设计

在概要设计阶段定义好了各功能模块、明确了开发者责任之后，开始了模块内的细节设计，在这个阶段定义了整个平台数据库。在定义数据表和字段时，有两位成员的想法互不相同，两人各持己见，争得面红耳赤，僵持不下，最终双方把各自的想法和理由列了清单，征求了小组其他成员和外语学院老师的意见，经过大家共同的分析，最终确定了某一个成员的数据库方案，另外那个成员也心服口服。

5. 编码设计

在编码阶段的每次会议中，都要掌握各个成员的进度，询问下一个阶段的安排，并要求每个成员在会议中都要开诚布公地对待问题，不能隐瞒，使小组保持一种透明的风格。这样就可以知道将要发生什么事情，并预见问题，以便迅速地进行调整。

6. 集成与测试

在开发后期，各个模块功能基本完成，在确认每个模块基本上无独立缺陷并且有比较好的质量后，进入了整体的测试。

这个项目在制作半年后完工并测试合格，现在运行非常正常。总结这个项目的一些经验如下。要确保软件开发质量和效率，与用户的有效沟通以及开发成员间的良好协作是关键，要达到这一点，一个团队至少应具备以下三个要素：透明性、聆听和协商。透明性能使整个小组知道将要发生什么事情并能预见问题，知道什么时候谁最需要帮助，并能保持整个小组工作的一致性。最好的交流者应该是非常善于聆听的人，这种聆听应该是全身心的，只有这样，别人才会和你进行比较深的交流，你也会准确地领会对方的意图。协商最重要的作用是解决问题和分歧，能使矛盾双方都得到一个满意的结果。

7.2.5 结束语

项目沟通管理是一门艺术，这不仅仅表现在“项目干系人”相互之间的沟通技巧上，而且体现在项目负责人对项目的全局管理上。项目管理的八大要素记起来简单，但如何灵活地驾驭它，使这些要素在操作上更方便，更适合应用到实际项目中，这就需要艺术化的管理、技巧性的操作，管理上的条条框框虽然是定死的，但人可以动态地应用它。无论在哪个领域的项目管理中，这些沟通技巧都可以通用，并且可以结合各自领域的一些独特要素去实施。

【专家点评】 交流与沟通贯穿于整个软件开发过程，是解决问题的最有效手段之一。

7.3 读书笔记

读书笔记　　　　*Name*：　　　　*Date*：

励志名句：*Many great men have arisen from humble beginnings.*

许多伟人出身卑微。

第8章　执行测试案例并报告缺陷

【本章重点】

本章介绍软件测试工程师如何通过测试案例来报告缺陷，以及通过缺陷分析项目在各阶段的状况。

8.1　项目过程中各阶段测试重点和策略

【学习目标】　掌握项目过程中各阶段的测试重点是什么，以及应用哪些测试策略。

【知识要点】　在软件项目的设计阶段，测试工程师只是参与相关文档的检验，同时根据项目规格说明书设计测试用例。测试工程师的工作重点是在软件测试阶段。

随着计算机应用的飞速发展，软件的复杂度越来越高，源代码的规模越来越大，软件开发过程越来越不容易控制。于是软件领域的专家和学者们不断总结和实践，提出了瀑布模型、原型模型、快速应用开发模型、螺旋模型、增量和迭代模型、构件组装模型、并发模型以及现在比较流行的敏捷软件开发，但是无论哪种模型都会经历需求分析、规格说明书设计、概要设计、程序设计、编码和测试等阶段，如图 8-1 所示。软件测试工程师在这些阶段的工作重点是什么？都有哪些工作策略呢？带着这些问题进行下面的学习。



图 8-1　软件项目需要经过的各个阶段

1. 缺陷的产生与构成

在回答上面的问题之前先看看软件缺陷是怎么产生的，又是怎么构成的。

正如前面所说，现在的软件系统越来越复杂，不管是需求分析、程序设计等都面临着越来越大的挑战，于是软件缺陷不可避免地产生了。产生软件缺陷的主要因素可归纳如下。

（1）团队合作问题。主要包括系统分析时对客户的需求不是十分清楚，或者是与用户的沟通存在一些问题；不同阶段的开发人员相互理解不一致，软件设计

对需求分析结果的理解偏差，编程人员对系统设计规格说明书中的某些内容不够重视或存在误解；设计或编程上的一些假定或依赖性，没有得到充分的沟通。

（2）技术方面问题。主要包括算法错误；语法错误；计算和精度问题；系统结构不合理，算法不科学，造成系统性能的低下；接口参数传递不匹配，导致模块集成出现问题。

（3）软件本身的问题。包括文档错误，内容不正确或拼写错误；没有考虑大量数据使用场合从而引起的性能问题；对程序逻辑路径或数据范围的边界考虑不够周全，漏掉某个或某些边界条件或边界值而导致的错误；没有考虑系统崩溃后的自我恢复或数据的异地备份、灾难性恢复等问题；硬件或系统软件上存在的缺陷；软件开发标准或过程上的错误。

如果将以上缺陷按规格说明书、设计方案、代码以及其他因素来划分可以发现：导致软件缺陷最大的原因是产品规格说明书；第二大来源是设计方案；第三才是代码问题；其他方面的问题很少。归纳起来可以用图 8-2 表示。

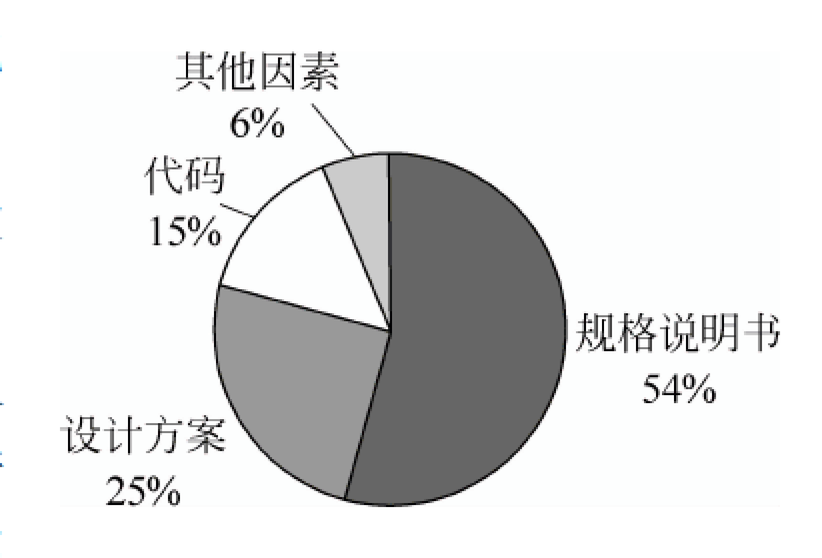


图 8-2 对缺陷原因分类

2. 测试人员在软件需求分析阶段的工作职责和策略

综上所述，超过一半的缺陷是产品规格说明书出现了问题。这就提醒我们，要将软件质量真正提高上去，软件测试工程师就必须在需求分析阶段介入到项目中，那样才可以以最小的代价来发现和修复软件缺陷。

软件测试工程师在需求分析阶段的主要工作有了解需求分析、评估大约工作量、评估软件测试风险及可能性、接受或拒绝需求分析中的功能。

需求分析是理解用户需求，就软件功能与客户达成一致，估计软件风险和评估项目代价，最终形成开发计划的一个复杂过程。作为一名软件测试工程师，只有真正理解用户的需求才能最大可能地按照客户的要求来测试产品。一般来说，很多需求来自于对软件程序不是很了解的客户，他们不是很清楚计算机到底能够做些什么、更擅长做什么，所以提出来的需求对软件开发、测试工程师来说显得不是很清晰。作为软件测试工程师，有必要与开发人员一起将客户的功能需求语言转换成计算机语言，然后评估在当前技术条件下能否实现该需求。

在了解软件需求以后的另一个重要工作，就是评估该需求所需要的大概工作量。一般来讲，产品经理将软件需求提出来以后，是希望尽早地实现该需求，以达到占领市场的目的，所以软件测试工程师必须对需求分析做工作量评估，评估该软件功能测试所需的时间，再将这个时间和软件开发工程师所需的时间进行统计和合并，以此来估算整个软件所需的时间。把整个软件所需的时间和产品经理要求的时间进行对比，如果所需的时间比市场经理要求的时间长很多，则有必要和产品经理就时间问题进行商量，最终达成一致结果。

在完成产品的需求分析后，如果有部分功能在当前技术条件下无法实现或很难实现，则需要和产品经理沟通，讨论是否将该功能从当前的版本中删除；如果评估的工作量比实际所需时间长，而且大于市场能够接受的范围，则有必要和产品经理把暂时不急需的功能从本版本中删除。这也就是称为接受或拒绝需求分析中的功能。

做任何事情都是有风险的，做软件项目也不例外。软件测试工程师在做项目评估时，需

要将可能遇到的风险列出来,例如可能遇到的人员安排问题、可能遇到的技术问题等,产品经理应根据风险提示提前做好准备。

3. 测试人员在软件设计阶段的工作职责和策略

软件设计是软件开发过程中一个非常重要的环节,如果该环节出现了问题,轻则对于一些边界问题无法修复,重则导致软件开发过程失败或开发出来的软件无法扩展。

所以作为对质量负责的软件测试工程师,很有必要在该阶段介入到项目中。软件测试工程师在软件设计阶段的主要工作有了解设计模型、评估设计模型的风险及对设计提出建议等。同时测试负责人应进行测试计划的编写。

了解设计模型、评估设计模型风险阶段主要应注意以下几点:

(1) 稳定性。稳定性可以降低在版本更新时扩展系统功能的重复使用,并减少实施过程的总成本。它巩固了开发团队的基础,使其专注于开发更大价值的特性,而并非浪费精力关注在经常变更的问题上。对于良好的系统架构,会使测试设计更稳定,减少因变更带来的测试工作量。

(2) 变更的度和性质。架构决定系统中发生变更的性质。有些变更很容易被察觉,而有一些变更则很难被察觉。为吸引更多客户而需要提高客户满意度或增加功能时,如果能够简单实现预期的变更,那么这种架构通常被认为是好的。系统的功能需求变更使系统受影响的部分最小,避免大量的回归测试。

(3) 社会架构。优秀的架构为创建它的团队而工作。它可以平衡团队内部的个体在实力和能力上存在的差异,而且可以弥补各自的弱点。例如,团队对 C++的内存管理经常使用不当,而如果使用 Java、Perl 或 C# 等系统自动进行内存管理的开发语言,则可以减少这方面的问题;那么测试人员在测试中,对于内存方面的测试则可以考虑得较少一些;这对招募测试团队的人员的技能,以及测试团队内部人员的自我提高也产生了一定的影响。

(4) 边界的决定。在架构的设计过程中,团队就哪些应该被加入到系统中,哪些不应该被加入到系统中做出决定。例如,是团队自己写数据库访问层,还是购买许可?是团队使用开源的 Web 服务器还是购买许可?哪些团队应该负责用户界面的设计?成功的解决方案,确实能够创建技术边界来支持业务的特殊需求。这些边界选择可直接影响测试,如服务器监控,服务器性能参数调优等。

(5) 可持续的、不可替代的优势。这一点可以概括前面的几点,但是一个好的架构能够使系统在市场竞争中由于难被复制而占据优势地位。例如,在性能和易用性方面获得优势。这对于测试来说,可以减少缺陷,性能易于达到目标而减少系统调整后反复测试的过程。

在设计阶段可采用以下方法:

(1) 逻辑视图。它提供了系统开发中对象间或实体间相互关系的静态快照。这种视图实际上可能有两个或更多的表现层:一个是概念模型;另一个是数据库模式中模型的实现。现在数据库架构师经常使用 PowerDesigner 描述实体的逻辑关系,所以需要测试工程师学会查看数据库实体描述,从而了解系统中的数据库设计,例如关键字、索引、表实体之间的关系等。

(2) 过程视图。过程视图描述设计的并发性和同步性因素。通过了解过程视图,从而会了解系统中各个模块之间的时间、空间关系。原来的结构化编程中经常用流程图来表示,

而现在面向对象的编程经常用一些建模工具描述对象实体。例如，架构工程师经常使用Rose等建模工具，建立实体的序列图、状态图等来描述过程。而测试工程师应该学会看懂序列图或状态图等。

(3) 物理视图。物理视图描述软件到硬件的映射，其中包括实现高可用性、可靠性、容错性和性能等目标的处理部件的分布情况。常用Rose部署图来描述物理视图，也可以使用Visio等绘图工具绘制系统架构图来描述。

(4) 开发视图。开发视图描述软件在开发环境中的静态组织结构。研发团队通常用Rose等建模工具绘制实体关系图，描述各个实体之间的静态关系。

了解了系统的架构之后，对于测试团队来说，就应该开始相应的准备工作，包括招聘具有相应技能的测试人员，针对特定的结构采取相应的测试设计。例如，对于J2EE架构，则要考虑如何集成测试，采用何种集成策略。对于性能测试，需要考虑设计一些性能相关的测试用例。例如，研发者采用WebLogic作为应用服务器，则要考虑该服务器哪些配置参数会影响系统的性能。物理架构中具有中间件服务器，则考虑对中间件服务器如何测试。

总之，了解一些软件系统架构对于测试人员尤其是测试管理人员是非常必要的。

4. 测试人员在软件代码编写阶段的工作职责和策略

软件测试工程师在软件设计阶段的主要工作有单元测试、测试用例编写、接受或拒接代码完成报告、接受或拒接代码冻结报告。

在该阶段主要是注重测试用例的编写。一般情况下单元测试由开发者自己完成，而测试人员只需要提供相应的测试用例、自动化测试脚本给开发人员就可以了。关于测试用例的具体设计，将在测试用例设计章节给予详细说明。

5. 测试人员在软件测试阶段的工作职责和策略

软件测试工程师在软件测试阶段的主要工作有进行软件测试、更新测试用例、跟踪处理缺陷、测试负责人发布质量报告。

软件测试阶段是测试人员主要的工作阶段，这一阶段进行的测试主要包括集成测试、确认测试以及系统测试。关于各个测试方法和细节将在不同章节中给出详细的方法介绍和实例，这里不再详述。

在测试过程中一般是按照测试用例进行的，但是测试基本上只能保证一些常用的功能正常工作，而无法保证一些异常和特殊，以及一些看起来风马牛不相及的测试用例的正常工作，所以还需要做一些“自由测试”来发现更多的缺陷。在这一过程中难免会发现测试用例中的一些问题，一般情况下当发现一个新的缺陷，而没有相应的测试用例来覆盖时，就需要加上相应的测试用例，所以更新测试用例是不可避免的。如果测试阶段测试用例没有被更新，一般来说可能是测试用例写得很完美，也可能是测试不够充分。

对于跟踪处理缺陷，主要是根据项目的不同，处理方式也不同，如果是一个全新的项目，那么可以按照图8-3的方式来处理。

6. 测试人员在软件维护阶段的工作职责和策略

软件测试工程师在软件维护阶段的主要工作有帮助客户做验收测试，处理客户发现的

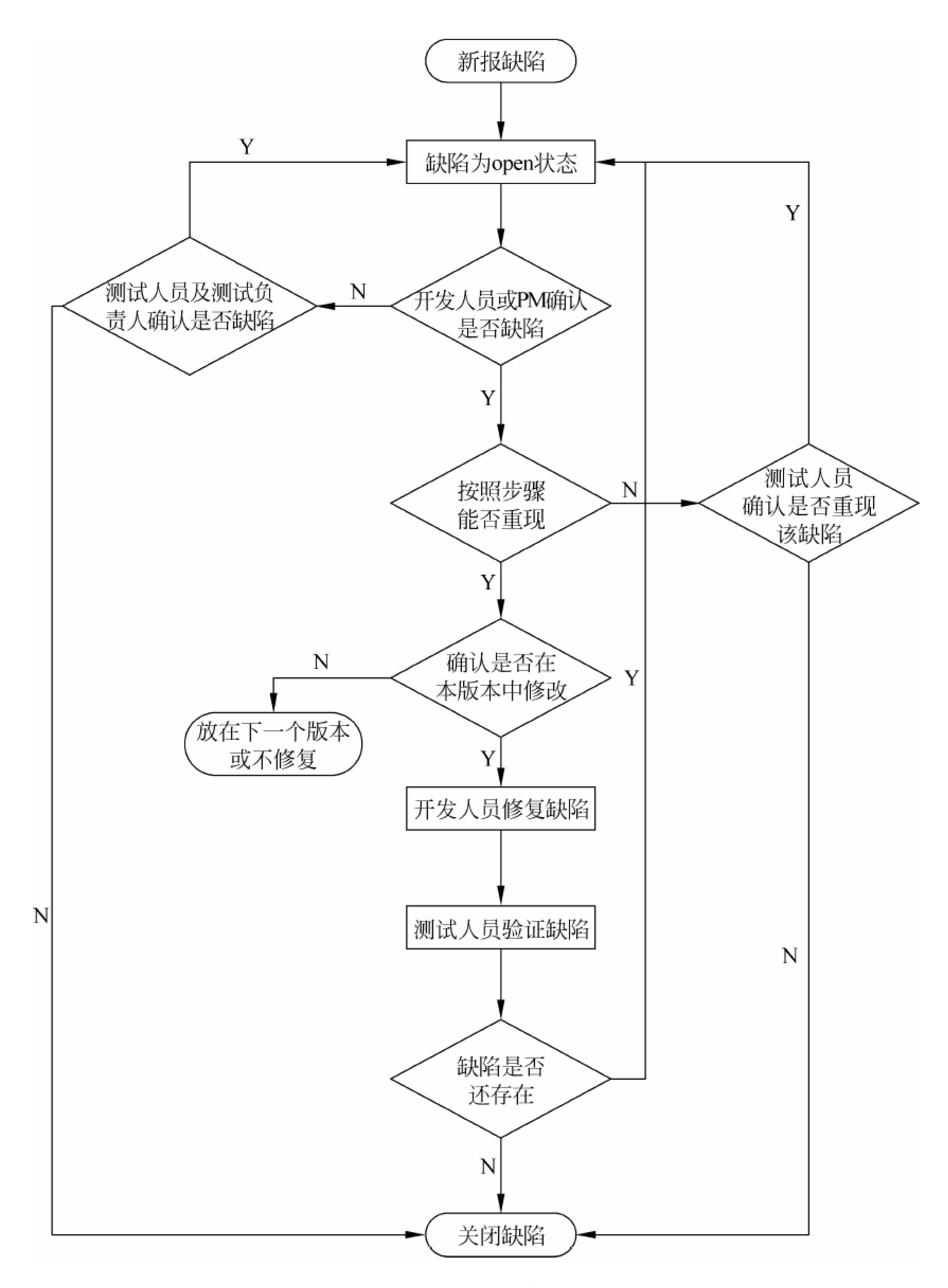


图 8-3　缺陷生命周期

问题,进行测试用例的重新整合。

在这一阶段的重要工作是帮助客户做好验收测试,关于验收测试的具体内容在验收测试部分有详细说明。另一个工作是处理客户发现的问题。常言道:顾客是上帝。所以对待客户发现的问题一定要高度重视。首先分析是否是测试习惯的问题,比如没有从客户的角度来考虑问题;其次分析哪些问题是客户真正关注的部分,有时会发现,投入了很多精力去做的地方却不是客户需要的东西;再次要找出为什么自己在前期测试时没有发现这样的问题,可以用3W(问题是什么,根本原因是什么,如何解决)的方式来解决问题。在这一阶段还有一件比较重要的事情就是更新测试用例。一般来说,经过整个软件周期以后,发现很多测试用例在设计时没有考虑到。此外,在测试过程中也添加了不少新的测试用例,在软件维

护阶段，就可以去考虑对测试用例进行更新、重组，另外还要继续考虑是否还有遗漏需要补充。

【专家点评】 软件周期中分成不同的阶段，不同阶段的工作重点和策略是不同的，软件测试工程师要认清自己的职责和工作重点是什么，那就是软件测试。发现更多的软件缺陷是测试工程师的天职。

8.2　如何报告所发现的缺陷

【学习目标】 掌握如何准确、清晰地报告缺陷，以及报告缺陷的格式。

【知识重点】 报告缺陷之前需要做哪些准备工作，了解缺陷的基本属性和如何正确地描述缺陷。

当测试工程师在测试过程中发现了软件的缺陷(Bug)之后，如何来报告它呢？下面以“大学图书管理系统”中的一个缺陷为实例，介绍如何报告缺陷。

在“大学图书管理系统”中的图书编号应该是正整数，不能输入非数字型字符或者负数。在测试时，试着输入一些负数，它能够输入，而且也可以保存，这是缺陷。根据这些分析，报告出表 8-1 所示的缺陷。

表 8-1　缺陷示例

Bug 标号	1015	
Bug 标题	图书编号不能为负数	
Bug 状态	激活(Active)	
指派给	Active	
抄送给	scott	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 打开“图书添加”页面； 输入“图书编号”、“图书名称”和“作者”等信息，其中，“图书编号”输入负数
	结果	负数能输入
	期望	负数不能输入

上面的缺陷信息可以直接填写在缺陷管理系统(BugFree)中，如图 8-4 所示。关于 BugFree，请参见 8.8 节。

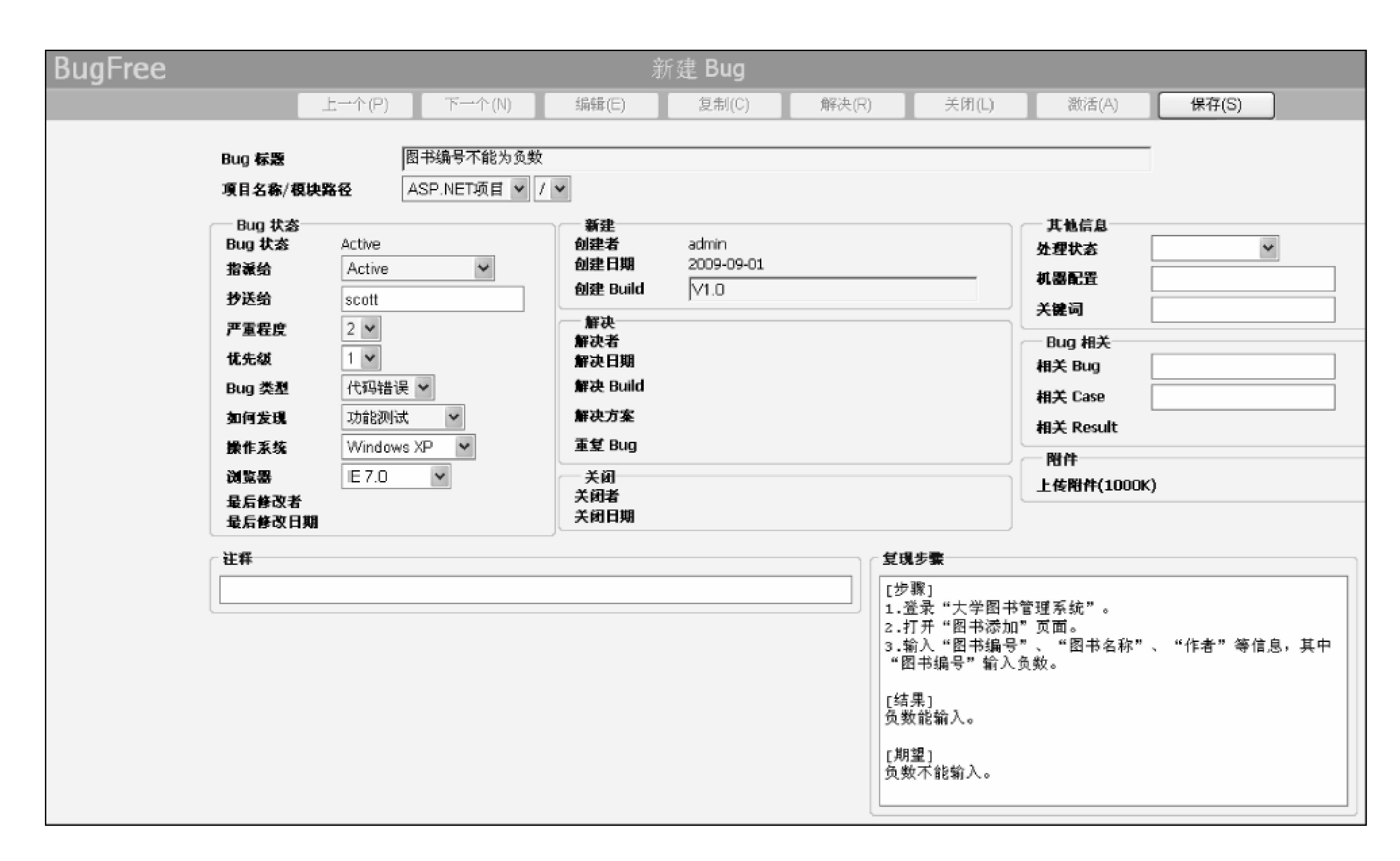


图 8-4　报告缺陷实例

在报告缺陷时，需要注意下面的问题。

1．确定软件缺陷的基本属性

在报告软件缺陷之前有必要了解软件缺陷的一些基本属性，然后确定一个缺陷的基本属性。

软件缺陷的基本属性有缺陷标识（缺陷号）、缺陷类型、缺陷复现概率、缺陷优先级、缺陷状态和重现步骤等。

（1）缺陷标识。缺陷标识是用于辨识一个软件缺陷的唯一标识符，可以应用数字序号的方式来表示。一般地，如果应用软件缺陷管理系列来管理缺陷，当报告一个新的缺陷时会自动生成唯一的标识符，而对于不用缺陷管理系统的测试人员，就要特别注意这一点，一般在同一个软件开发周期内是不能重复应用缺陷标识的。

（2）缺陷类型。缺陷类型可以帮助开发人员更好地了解软件缺陷和找到缺陷问题根源的一个属性，也是将缺陷分给不同开发人员的一个快捷判断方式。缺陷类型一般可以分为功能性、代码错误、用户界面、文档、软件包、性能、安全性及系统接口几个种类。本例为功能性下的代码错误导致的缺陷。

（3）缺陷严重程度。缺陷严重程度是开发人员判断是否修复该缺陷的一个重要依据。对于一些重要功能不能正常工作的问题，必须在一定的时间内修复，以保证大家的测试时间和效率，这样的问题报出来的缺陷级别要高些。本例为二级缺陷。

2．确定缺陷基本描述

在报缺陷之前先将缺陷的摘要（Summary）提炼出来，形成缺陷的重现步骤，缺陷的摘要要简单明了、便于理解，让其他人员看到缺陷的摘要就知道是怎么一回事，好的摘要甚至于不需要看缺陷的详细步骤就能知道讲的是什么内容。本例中用了“图书编号不能为负数”

作为缺陷标题，让开发工程师看了就知道是怎么样的一个缺陷。

缺陷描述还包括前置条件，这些一般要求软件在特定的条件下，如系统环境、浏览器环境、是否登录以及可能是一些特定的计算机等，这些前置条件有助于开发人员更准确地复现该缺陷，以便能尽快修复它。

缺陷描述的步骤是非常重要的，它告诉相关人员如何按照步骤来复现该缺陷，在步骤中不要将无关的步骤放进去，这样可以更准确地帮助开发人员定位缺陷以修复缺陷。

对于一些建议和在需求文档中没有提及的用例，最好将建议也附上并加上建议的原因和理由，对于预期结果和实际结果也列出，以帮助不熟悉的人更好地了解软件功能。

3. 确定缺陷相关信息

很多缺陷是不容易说明的，特别是软件程序界面上的缺陷，附上相关屏幕截图就能让开发工程师更直观地看明白这个问题。对于一些不容易复现或出现概率很低的缺陷，用有关的工具抓取相关日志是非常必要的。

4. 报告发现的缺陷

当上面所有信息都准备好以后，就可以报告发现的缺陷了。

【专家点评】　软件缺陷是报告出来给别人看的，你的描述别人能看懂吗？开发工程师需要的一些常用的可以帮助分析缺陷原因的日志文件或图片，你附上了吗？要想完全肯定地回答这些问题，是需要一定的锻炼和经验积累的。

8.3　如何尽早尽多地报缺陷

对于软件项目来说，能尽早地发现问题是最理想的。因为问题早点被发现，开发工程师就有足够的时间去解决这个问题，如果涉及架构上的问题，也能及早调整。为了尽早尽多地发现问题，需要注意以下几点：

(1) 仔细阅读产品规格说明书，了解详细的功能需求，确保没有功能遗漏。

(2) 充分地考虑测试平台和测试环境的需求。同样的功能在不同的平台或浏览器上，使用结果可能是不一样的。

(3) 参加开发人员软件设计会议，从开发的角度了解有哪些需求和可能存在的问题。

(4) 利用边界值测试，边界值在测试中很容易被忽视。

8.4　发现缺陷的基本方法

【学习目标】　掌握在实际工作中，通过哪些方式方法可以发现更多的缺陷。

【知识重点】　通过设计软件流程图、阅读别人报告的缺陷、查看脚本代码等方式去发现更多的缺陷。

1. 设计软件流程图

在软件开始测试之前，设计软件流程图可以很好地帮助理解测试范围和测试角度，同时

在设计流程图的过程中，可以对软件产品有更深层次的了解。以“大学图书管理系统”中的“用户登录”为例，设计出软件流程图，如图 8-5 所示。

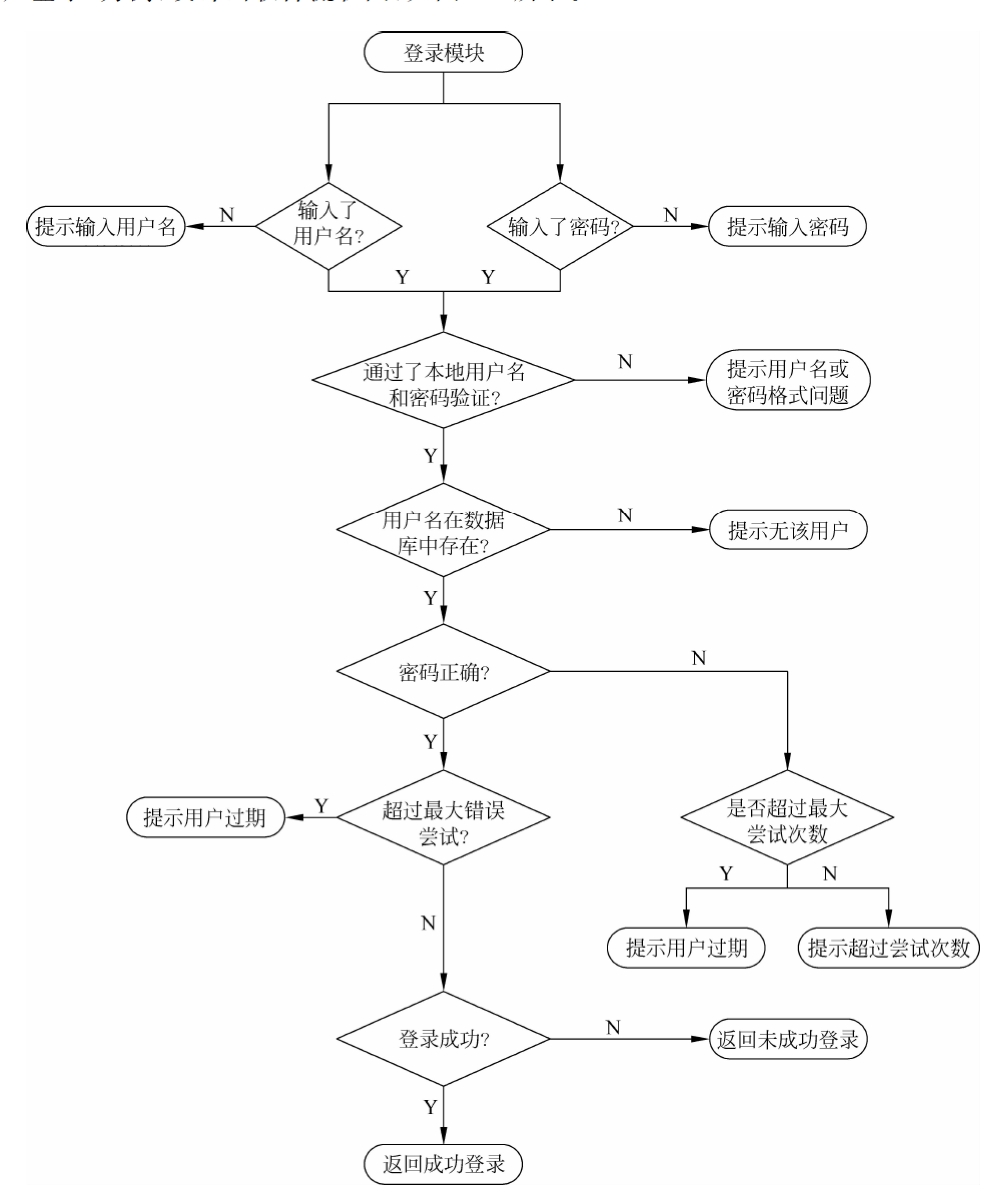


图 8-5　设计软件流程图

上面只是给出了一个简单的用户登录流程图，在实际设计中该过程还可以细化，例如检查是否输入了用户名这一步还可以细化成对用户名的长度检查、对用户名的字符串是否含有不支持格式的检查、是否含有不安全字符的检查等。通过设计这样的流程图，基本上可以达到对软件真正的理解，也就容易发现更多的软件缺陷。

2. 阅读别人报的缺陷

阅读别人报的缺陷是发现和开阔自己视野的一个很好的方法。在测试中，由于自己思

维的定向作用，测试一段时间后，就觉得找不到缺陷了，但是看了别人报的缺陷之后，从中受到启发，又可以发现新的缺陷了。例如阅读图 8-6 所示的一个缺陷："图书编号不应该是小数"，就可以根据它而发现其他的缺陷。



图 8-6 缺陷示例

当阅读了上面的缺陷后，就可以思考一下，图书编号不能为小数，那么它也不应该是负数，如果能输入负数，它也是缺陷。另外，图书编号中也不能输入非数字的字符，在实际的测试中，任何字符都可以，这是错误的，需要提交一个缺陷给开发工程师，让他们修复。

类似的情况还比较多，这里就不再列举了，可以在测试中慢慢地去思考。

3. 阅读开发人员写的代码

阅读开发人员写的代码，能够很好地帮助理解设计思路，通过设计思路去找问题。

先看用户登录中一个关于用户名和密码的函数：

```
function checkname(){
   if (document.form1.userName.value.length==0) {
         alert("请输入您的用户名.");
         document.form1.userName.focus();
   }else if((document.form1.userName.value.length) <5 || (document.form1.userName.value.
length) >20){
         window.alert("用户名长度不合适,应在 5～20 位之间");
         document.form1.userName.focus();
   }else if((document.form1.passWord.value.length) ==0 || (document.form1.passWord.value.
length) <6){
         window.alert("密码不能为空,并至少是 6 位!");
   }else{
         form1.submit();
   }
}
```

通过查看这段代码，发现关于用户名和密码的检查，首先是在本地计算机上做一次判断，这样数据通过网络会快一些。但是会发现，这种处理方式存在安全的问题，如果用数据流工具直接向数据库发送超过这个条件的数据会有什么问题呢？正常情况下如果数据库没

有做过保护，将导致整个系统瘫痪。例如，发送一个用户名是这样的一段语句“select username from user where 1＝1”，并将密码发送为“select password from user where 1＝1”，很可能就将用户名和密码破解并成功登录系统。

4. 与开发人员进行沟通

软件开发人员在写代码时也会做一些单元测试，他们在做单元测试时，可能会觉得有些模块质量不是很好，需要更深入地测试。测试工程师跟软件开发人员进行交流后，就可以对这些模块进行重点测试。而且测试工程师还可以从软件开发人员那里得到一些关于测试的建议。经常跟软件开发人员保持沟通，他们更改了哪些地方的代码，测试人员知道后，就可以有针对地做一些 Regression 测试。

5. 从产品运行环境方面去找缺陷

测试工程师在进行软件测试时，所使用的运行环境，包括操作系统、服务器环境等都是经过合理配置的，在这样的环境里测试可能已经找不到问题了，但客户那里的运行环境是千差万别的。比如使用的操作系统，有的是 Windows XP，有的是 Windows NT，有的是 Windows 2000 等，浏览器有 IE、Firefox、Safari 或者 Chrome 等，而且同一个类型的，版本也不一样，那么测试的软件产品能否在这些环境里都正常支持呢？理论分析是没有用的，只有在这些环境里测试过了才知道真实的结果。所以测试过程中，还要考虑运行环境的测试用例，把运行环境方面存在的问题都找出来。

6. 从客户角度考虑问题

我们做的软件产品最终是要给客户使用的，如果测试没有问题，也觉得好用了，但到了客户那里，他们觉得不好用，这个产品还是不能通过。仍以“大学图书管理系统”中的“用户登录”页面为例，当用户输入正确的用户名和密码后，是比较习惯按 Enter 键来登录系统的，但是我们的系统支持吗？尝试后发现它不支持直接按 Enter 键，于是可以报这样的缺陷：“正确输入用户名和密码以后按 Enter 键应该能够登录系统”。

7. 从产品安全角度去找缺陷

开发出来的软件产品，特别是 Web 应用程序，安全问题特别重要。假设客户使用软件一段时间后，存入了大量的数据信息，由于软件产品安全性能不好，被别人攻击了，大量数据被毁，试想出现这样的问题，客户损失多大；客户对使用的软件，以及开发这个软件的公司会有什么样的看法。所以在软件测试中，一定要多考虑安全性能，多从安全角度去设计一些测试用例，把有安全隐患的缺陷都报出来。

8. 从产品国际化角度去找缺陷

随着全球经济一体化，客户在使用软件产品时，不一定只在一个国家内使用，可能不同国家的分支机构都要使用，这时就要考虑被测试的软件产品是否适应不同国家和地区的使用，由于不同国家的时区以及操作系统的不同，使用软件时遇到的情况也可能不一样，所以在软件测试时要尽量模拟相应的测试环境。另外，在不同国家使用时还要考虑软件能否支

持本地化功能，让不同语言的用户都可以顺利、方便地使用。

8.4.1　通过逻辑覆盖法发现的缺陷

在对“大学图书管理系统”的源代码使用逻辑覆盖法测试时，发现方法 private void ImageButton1_Click(object sender, System.Web.UI.ImageClickEventArgs e)有一个 Bug，如表 8-2 所示。经过分析后发现，原来在源代码中 if (a&&b)在早期的版本被写成 if (a||b)。

表 8-2　逻辑覆盖法发现的缺陷

Bug 标号	1001	
Bug 标题	当 passWord =!"pass123"时，应当 Labelerrorinfo.Visible=true	
Bug 状态	Closed	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	标准规范	
如何发现	白盒单元测试	
操作系统	全部	
浏览器	全部	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	输入 userName=Admin ,passWord=123； 执行 private void ImageButton1_Click
	结果	Response.Redirect("index.htm")
	期望	Labelerrorinfo.Visible=true

8.4.2　通过路径覆盖法发现的缺陷

在对“大学图书管理系统”的源代码使用路径覆盖法测试时，发现在方法 private void ImageButton1_Click(object sender, System.Web.UI.ImageClickEventArgs e)中存在一个 Bug，如表 8-3 所示。在最初版本的源代码中有下面这样的语句：

```
if ("".Equals(u_user)||"".Equals(u_pwd))
  Labelerrorinfo.Visible = false
```

Username 和 Password 为空时的处理是 Labelerrorinfo.Visible 应该为 true。

表 8-3　路径覆盖法发现的缺陷

Bug 标号	1002
Bug 标题	当 userName=""或者 passWord=""时，应该 Labelerrorinfo.Visible=true
Bug 状态	Closed
指派给	×××
抄送给	×××

续表

严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	标准规范	
如何发现	白盒单元测试	
操作系统	全部	
浏览器	全部	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	输入 Username ="",passWord=""; 执行 private void ImageButton1_Click
	结果	Labelerrorinfo.Visible=false
	期望	Labelerrorinfo.Visible=true

8.4.3 通过等价类划分法发现的缺陷

在 6.2.1 节"等价类划分法设计案例"中对"大学图书管理系统"中的"图书编号"功能进行测试时,使用了等价类划分法的测试用例,并且发现一个缺陷,如表 8-4 所示。

表 8-4 等价类划分法发现的缺陷

Bug 标号	1003	
Bug 标题	图书编号不应该是负数或小数	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	标准规范	
如何发现	功能测试	
操作系统	全部	
浏览器	全部	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录"大学图书管理系统"; 选择"添加图书"菜单; 在添加图书页面输入"图书编号"、"图书名称"、"作者"和"出版社"; 在输入图书编号时,分别输入负数和小数
	结果	负数和小数能输入,而且可以保存,如图 8-7 所示
	期望	负数和小数不允许输入



图 8-7　等价类划分法发现的缺陷

8.4.4　通过边界值法发现的缺陷

在 6.2.2 节“边界值分析法设计案例”中介绍了如何通过边界值法设计测试用例，并且使用边界值法设计的测试用例发现了“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-5 所示。

表 8-5　边界值法发现的缺陷

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1004</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">图书编号应该是 6～10 位数</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">标准规范</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">集成测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">全部</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">全部</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>登录“大学图书管理系统”；
选择“添加图书”菜单；
在添加图书页面输入“图书编号”、“图书名称”、“作者”和“出版社”；
在输入图书编号时，分别输入边界值的 5 位数、6 位数、10 位数和 11 位数</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>5 位数可以输入；11 位数能输入，但不能保存，如图 8-8 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>5 位数和 11 位数不允许输入</td></tr>
</table>



图 8-8　图书编号为 6～10 位数

8.4.5　通过因果图法发现的缺陷

在 6.2.3 节“因果图法设计案例”中介绍了如何通过因果图法设计测试用例，并且使用因果图法设计的测试用例发现了“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-6 所示。

表 8-6　因果图法发现的缺陷

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1006</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">如果没有查询到符合条件的图书信息，应该有提示</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">代码错误</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">集成测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">IE 7.0</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>在“大学图书管理系统”中打开“图书查询”页面；
在“图书编号”、“图书名称”或者“出版社”中输入数据库中不存在的一条信息；
单击“确定”按钮</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>没有任何提示信息，如图 8-9 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>应该有提示信息：“没有任何符合条件的图书，请重新查询！”</td></tr>
</table>

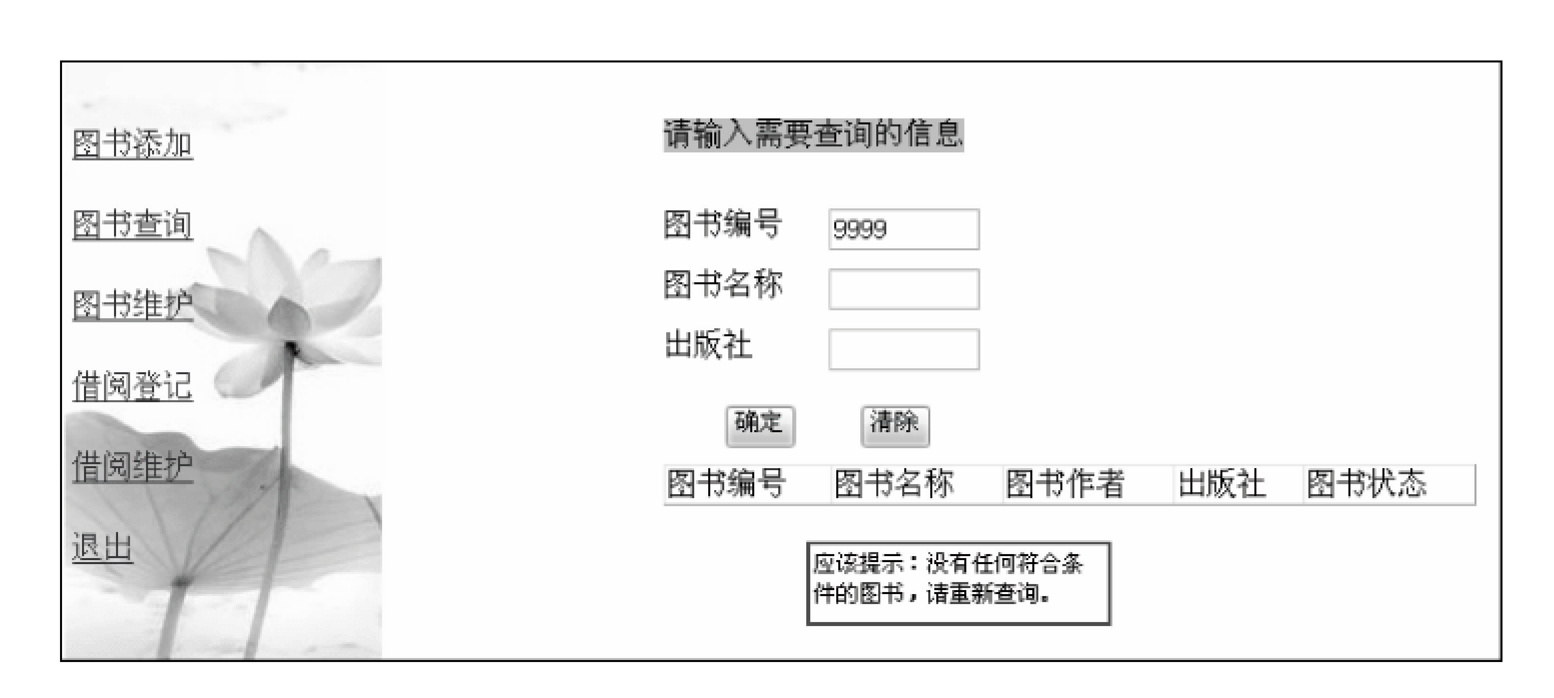


图 8-9　查询信息

8.4.6　通过错误推测法发现的缺陷

在 6.2.4 节“错误推测法设计案例”中介绍了如何通过错误推测法设计测试用例，并且使用错误推测法设计的测试用例发现了“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-7 和表 8-8 所示。

表 8-7　错误推测法发现的缺陷 1

Bug 标号	10010	
Bug 标题	借阅信息添加成功后，内容输入文本框应该自动被清空	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	打开“借阅登记”页面； 输入相应的借阅信息； 单击“确定”按钮
	结果	输入栏没有自动清空，仍然显示刚才输入的内容，如图 8-10 所示
	期望	当前输入信息成功保存，输入栏应该自动被清空

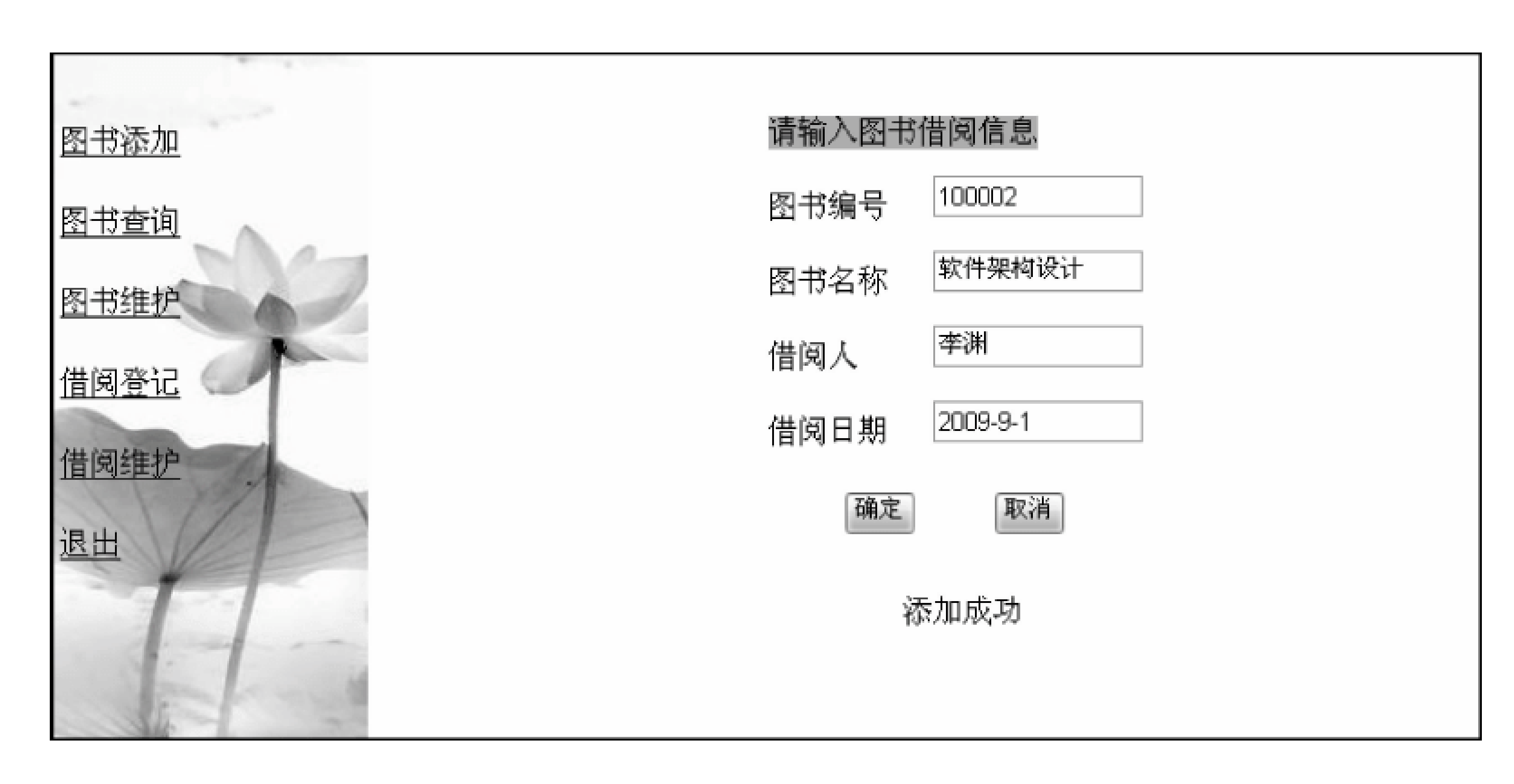


图 8-10　错误推测法发现的缺陷

表 8-8　错误推测法发现的缺陷 2

Bug 标号	10010	
Bug 标题	同一本书,同时只允许一个人借阅	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	打开“借阅登记”页面; 输入相应的借阅信息,然后保存; 这本书被借阅之后,状态变成“未还”,在读者还没有还之前,另一个人借阅这本书
	结果	没有任何提示信息,另一个人仍然可以成功借阅,如图 8-11 所示
	期望	如果图书没有还回,不允许另一个人借阅,应该有提示:“图书未还回,请稍后借阅”



图 8-11　图书借阅维护

8.4.7　通过功能图法发现的缺陷

在 6.2.5 节"功能图法设计案例"中介绍了如何通过功能图法设计测试用例，并且使用功能图法设计的测试用例发现了"大学图书管理系统"中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-9 所示。

表 8-9　功能图法发现的缺陷

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">10011</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">当密码不正确时，登录页面不应该自动关闭</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Resolved</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">代码错误</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">随机测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">IE 7.0</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>打开"大学图书管理系统"主页面，并转换到"用户登录"窗口；
输入正确的用户名，然后输入一个错误的密码；
单击"登录"按钮</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>用户登录页面自动关闭</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>应该提示重新输入密码</td></tr>
<tr><td>注释</td><td colspan="2">这个 Bug 已经在新的包里解决了</td></tr>
</table>

8.4.8　通过综合法发现的缺陷

在 6.2.6 节“综合法设计案例”中介绍了如何通过综合法设计测试用例，并且使用综合法设计的测试用例发现了“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-10 所示。

表 8-10　综合法发现的缺陷

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1008</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">借阅日期栏不可以输入字符</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">代码错误</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">功能测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">IE 7.0</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>打开“借阅登记”页面；
输入“图书编号”、“图书名称”和“借阅人”；
在“借阅日期”栏输入一些字符</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>能输入任意字符，如图 8-12 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>“借阅日期”栏不能输入字符</td></tr>
</table>



图 8-12　综合法发现的缺陷

8.4.9　通过异常法测试发现的缺陷

在 6.2.7 节“异常测试法设计案例”中介绍了如何通过异常法设计测试用例，并且使用异常法设计的测试用例发现了“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-11 和表 8-12 所示。

表 8-11　异常测试法发现的缺陷 1

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1009</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">图书编号不能输入中文字符</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">标准规范</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">随机测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">IE 7.0</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>打开“添加图书”页面；
输入“图书编号”、“图书名称”、“作者”和“出版社”，其中，图书编号输入中文字符，如“我的图书”；
单击“添加”按钮</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>“大学图书管理系统”出现例外错误，而且提示：Server Error in '/mylibrary' Application.，如图 8-13 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>不能保存，而且提示“图书编号不能为非数字字符。”</td></tr>
<tr><td>注释</td><td colspan="2">这是非常严重的错误，直接导致系统不能运行</td></tr>
</table>



图 8-13　异常法测试发现的缺陷

表 8-12　异常测试法发现的缺陷 2

Bug 标号	1009	
Bug 标题	用户不需要登录，可以直接进入系统	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	1	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	随机测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	打开“大学图书管理系统”主页面； 出现“用户登录”窗口，输入用户名和密码后成功登录； “大学图书管理系统”在浏览器地址栏的 URL 是 http://localhost/mylibrary/index.htm，把这个 URL 粘贴到新打开的浏览器地址栏中； 按 Enter 键
	结果	没有出现用户登录页面，直接进入系统里面
	期望	出现用户登录窗口，提示输入用户名和密码
注释	这个缺陷严重影响产品的安全	

8.4.10　通过压力/性能测试发现的缺陷

在 6.3 节“压力/性能测试设计案例”中介绍了如何为压力/性能测试设计测试用例，并且使用相应的测试用例发现“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-13 所示。

表 8-13　压力/性能测试发现的缺陷

Bug 标号	108410
Bug 标题	系统运行速度很慢
Bug 状态	Closed
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	2
优先级	1
Bug 类型	标准规范
如何发现	集成测试
操作系统	Windows XP
浏览器	IE 6.0

续表

创建 Build	V1.0	
复现步骤	前提条件	图书信息达到 10 000 条
	步骤	用户登录； 单击“图书维护”链接
	结果	系统运行速度较慢，大约 10s
	期望	系统运行速度应该很快，反应速度应该小于 3s

8.4.11 通过安全性测试发现的缺陷

在 6.4 节“安全性测试”中介绍了如何为安全性测试设计测试用例，并且使用相应的测试用例发现“大学图书管理系统”中的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-14 所示。

表 8-14 安全性测试发现的缺陷

Bug 标号	108411	
Bug 标题	非管理员可以添加借阅登记信息	
Bug 状态	Open	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	3	
优先级	1	
Bug 类型	安全性	
如何发现	安全性测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	使用 Badboy 录制添加借阅登记，保存文件为 jmx 文件； 使用 JMeter 打开 jmx 文件，修改 Sampler：http://localhost/mylibrary/addborrowerinfo.aspx，修改 TextBoxbooknumber、TextBoxbookname、TextBoxborrower、TextBoxstartdate、Buttonconfirm 的值为“100003”、“THE SECRET ADVERSARY”、“Jessica”、“2009-9-14”、“确定”，如图 8-14 所示； 只运行 Step 中修改的 Sampler
	结果	可以成功添加借阅登记，如图 8-15 所示
	期望	添加借阅登记失败，应返回信息提示用户，添加借阅登记需要管理员权限

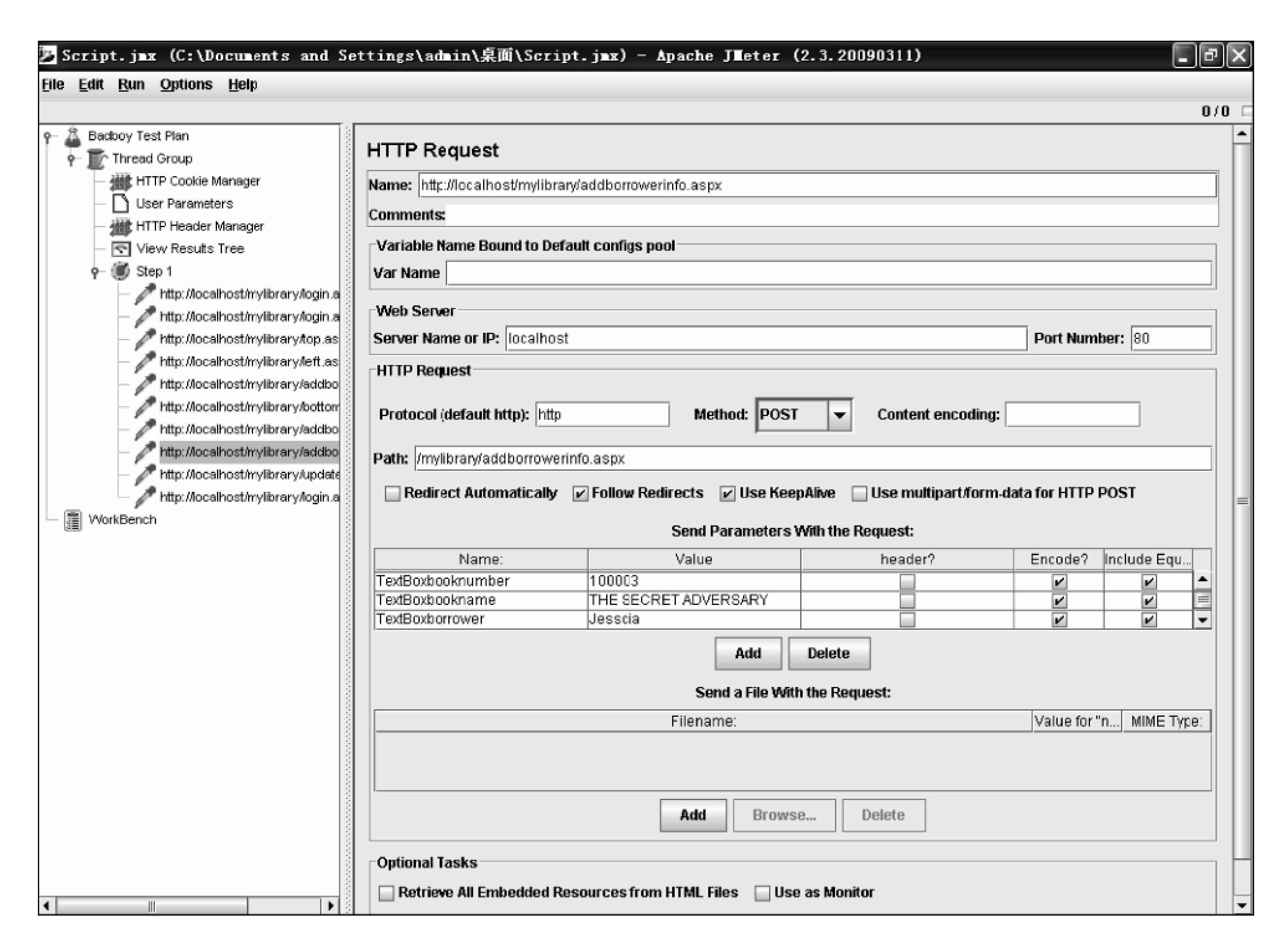


图 8-14　在 JMeter 中运行安全测试脚本



图 8-15　借阅登记

8.4.12　通过跨平台测试发现的缺陷

在 6.5.2 节"跨平台测试设计案例"中介绍了如何在跨平台测试中设计测试案例，并根据测试案例进行测试。在 Mac 平台上，对"大学图书管理系统"的测试中发现了 UI 显示上的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-15 所示。

表 8-15　跨平台测试发现的缺陷

Bug 标号	10012	
Bug 标题	"大学图书管理系统"中"请输入图书信息"背景色丢失	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	界面优化	
如何发现	功能测试	
操作系统	Mac OSX	
浏览器	Safari 4.0.3	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	在 Mac 平台上通过 Safari 4.0.3 登录"大学图书管理系统"；切换到"图书添加"或其他页面
	结果	"欢迎使用大学图书管理系统"下面的"请输入图书信息"背景色丢失，如图 8-16 所示
	期望	所有页面内容可以正常显示



图 8-16　跨平台测试结果

8.4.13 通过跨浏览器测试发现的缺陷

在 6.5.1 节“跨浏览器测试设计案例”中介绍了如何在跨浏览器测试中设计测试案例，并根据测试案例进行测试。当使用“大学图书管理系统”在 Firefox 中测试时，发现了跟 IE 显示内容不一样的缺陷。详细的缺陷信息如表 8-16 所示。

表 8-16 跨浏览器测试发现的缺陷

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1009</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">“大学图书管理系统”中“请输入图书信息”背景色丢失</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">界面优化</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">功能测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">Firefox 3.5</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>在 Firefox 中打开“大学图书管理系统”主页面；
检查“欢迎使用大学图书管理系统”的标题显示</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>“请输入图书信息”背景色丢失，如图 8-17 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>标题应该可以正常显示</td></tr>
</table>

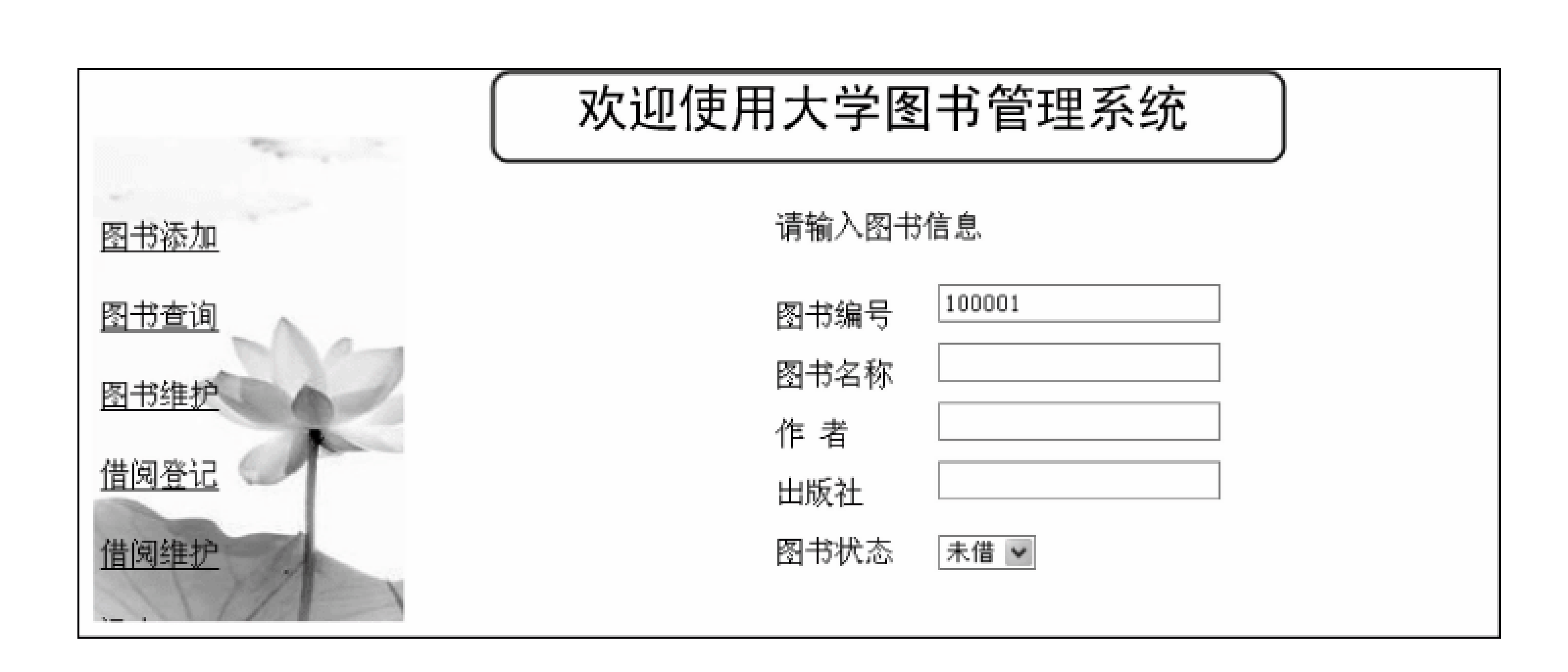


图 8-17 跨浏览器测试结果

8.4.14 通过本地化与国际化测试发现的缺陷

在 6.6 节“本地化测试与国际化测试”中介绍了如何在本地化与国际化测试中设计测试案例，并根据测试案例进行测试。当在“大学图书管理系统”中输入日文的图书信息时，出现了乱码现象。详细的缺陷信息如表 8-17 所示。

表 8-17　本地化与国际化测试发现的缺陷

Bug 标号	108414	
Bug 标题	“图书维护”页面无法正确显示日文的图书名称、作者和出版社	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	3	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	国际化测试(I18N)	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加图书，输入日文的图书名称、作者和出版社，如图 8-18 所示； 添加图书成功后，进入“图书维护”页面查看新添加图书信息
	结果	图书名称、作者和出版社信息都显示“??”，如图 8-19 所示
	期望	正确显示图书名称、作者和出版社信息

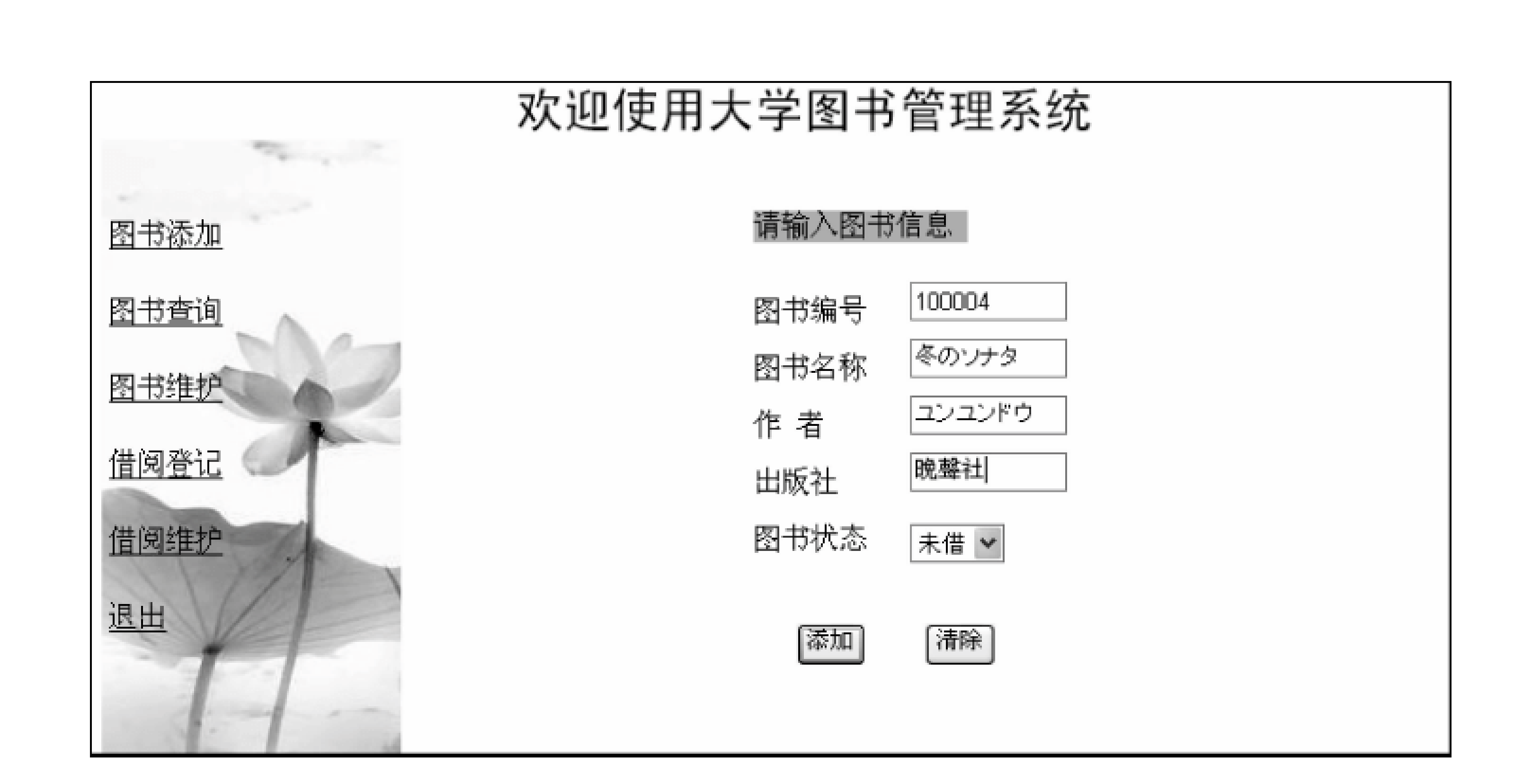


图 8-18　在添加图书时输入日文字符

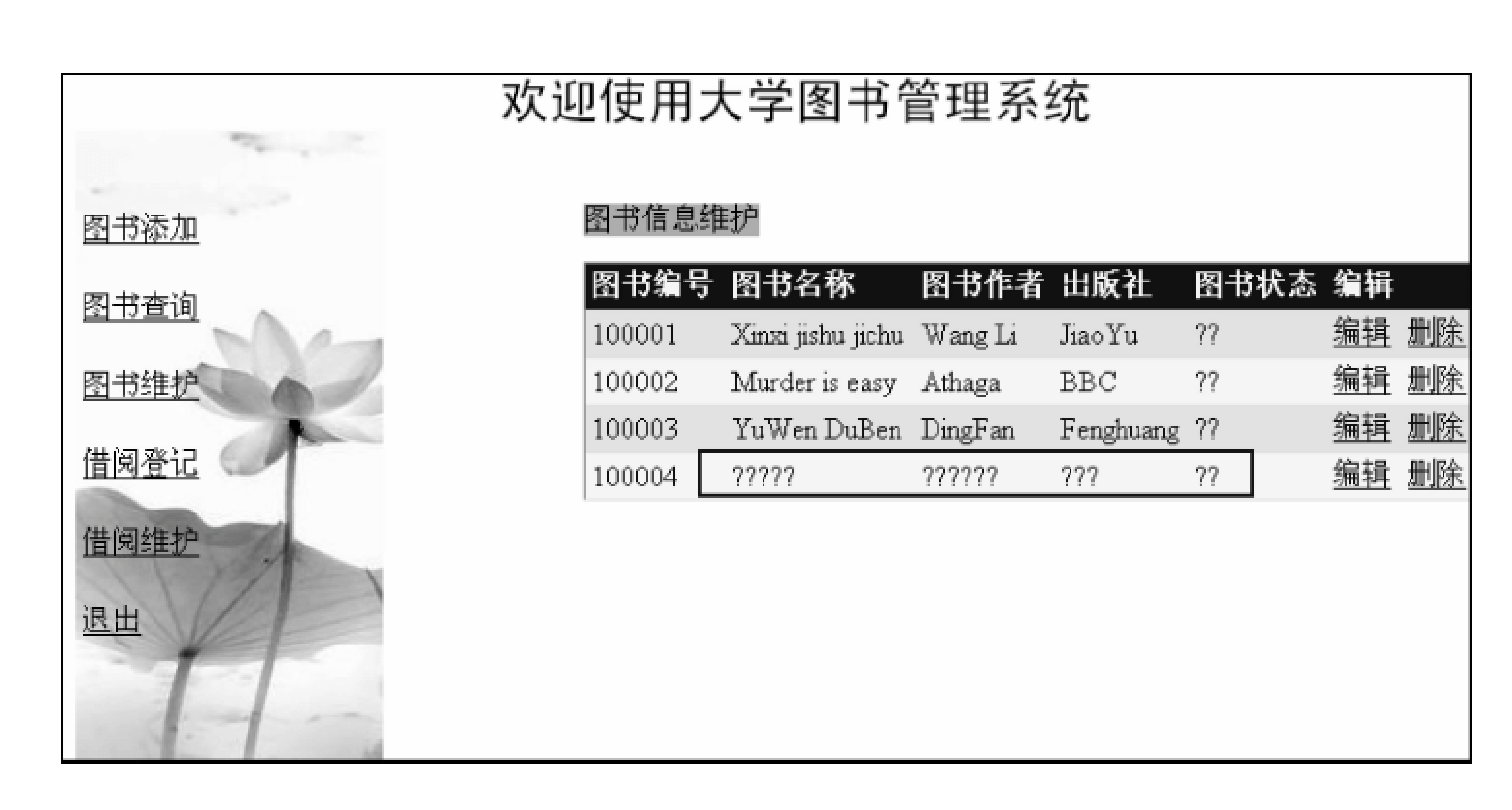


图 8-19　输入的日文字符不能正常显示

8.4.15　通过 Accessibility 测试发现的缺陷

在 6.7 节“Accessibility 测试案例”中介绍了验证一个软件对 Accessibility 的支持度及验证点，通过对部分验证点分析，得到表 8-18 和表 8-19 所示的缺陷。

表 8-18　通过 Accessibility 测试发现的缺陷 1

<table>
<tr><td>Bug 标号</td><td colspan="2">1246</td></tr>
<tr><td>Bug 标题</td><td colspan="2">页面不能有效地支持用户输入</td></tr>
<tr><td>Bug 状态</td><td colspan="2">Active</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>抄送给</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>严重程度</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Bug 类型</td><td colspan="2">易用性错误</td></tr>
<tr><td>如何发现</td><td colspan="2">Accessibility 测试</td></tr>
<tr><td>操作系统</td><td colspan="2">Windows XP</td></tr>
<tr><td>浏览器</td><td colspan="2">IE 7.0</td></tr>
<tr><td>创建 Build</td><td colspan="2">V1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">复现步骤</td><td>步骤</td><td>使用管理员账号登录图书管理系统；
登录后单击“图书添加”链接；
在添加图书页面用鼠标单击诸如“图书编号”、“图书名称”等文字</td></tr>
<tr><td>结果</td><td>单击前面的文字，光标不能自动进入对应的文本框，如图 8-20 所示</td></tr>
<tr><td>期望</td><td>光标应自动进入其后面的文本框中，能方便输入图书相关的信息</td></tr>
</table>



图 8-20　通过 Accessibility 测试发现的缺陷 1

表 8-19　通过 Accessibility 测试发现的缺陷 2

Bug 标号	1247
Bug 标题	页面上图片没有相应的文字代替
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	1

续表

优先级	1	
Bug 类型	易用性错误	
如何发现	Accessibility 测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	在所有的页面中有页眉与页脚的图片； 用鼠标指向页眉或页脚的图片
	结果	当鼠标指向时没有图片对应的提示性文字，如图 8-21 所示
	期望	对于所有有意义的图片都要有可替代的文字，当鼠标指向时需要有提示性文字



图 8-21　通过 Accessibility 测试发现的缺陷 2

【专家点评】　同一个项目，可能有不同的测试工程师同时在测试，为什么有的工程师可以发现很多问题，而有的工程师却找不到问题呢？问题的关键是寻找缺陷的技巧，如果按照上面介绍的方法，多角度、多方面地寻找缺陷，一定可以找到比别人更多的软件缺陷。

8.5　如何让别人接受你报的缺陷

【学习目标】　掌握如何正确地报告你所发现的缺陷。

【知识要点】　所报告的缺陷不能被别人接受的原因是什么？缺陷不能被接受后，会被设置成什么状态？如何处理不被别人接受的缺陷？

由于产品经理、开发人员和软件测试工程师的分工不同，他们对产品的不同认识，看待产品的不同角度，测试环境的不断变化，经常会出现软件测试工程师所报的缺陷不被别人接受的情况。为了能够尽量避免这种情况，首先来看看为什么会出现这种情况。

8.5.1　缺陷为什么不被接受

1. 所报缺陷自身的问题

（1）缺陷信息有误或信息不完整。比如有的缺陷描述不清楚，前后逻辑不一致，使别人无法理解这个缺陷到底要表达什么意思；有的缺陷只出现在某一个特定的浏览器，比如Firefox，缺陷描述里没有提到，别人会以为在所有的浏览器都存在，从而导致别人按照步骤无法重现缺陷。又如，有的缺陷与服务器相关，但是没有提供必需的服务器日志文件，导致别人即使重现了缺陷也无法找到缺陷的根本原因。下面看一下“大学图书管理系统”中的一个缺陷，如表8-20所示。

表8-20　大学图书管理系统中的缺陷

Bug标号	10851	
Bug标题	应该有提示信息	
Bug状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	3	
优先级	1	
Bug类型	行为不正确	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加图书，输入图书名称、作者和出版社； 单击“添加”按钮
	结果	不能显示提示信息
	期望	应该显示提示信息

表8-20所描述的缺陷缺少了输入数据的描写，究竟输入什么样的数据才会弹出缺陷提及的提示信息呢？另外，期望结果也不明确，没有说明具体的希望提示信息。

（2）缺陷是没有文档说明的需求。因为测试工程师是站在客户的角度去测试产品，所以他们有时会报出一些客户可能会觉得是问题的缺陷。这些缺陷没有具体的需求文档，因而导致开发工程师不愿意接受这样的缺陷。例如表8-21中的一个缺陷。

表8-21　大学图书管理系统中的缺陷

Bug标号	10852
Bug标题	添加图书时，应能自动生成唯一的图书编号
Bug状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	3
优先级	1
Bug类型	功能没有实现

续表

如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录"大学图书管理系统"; 进入"图书添加"页面
	结果	图书编号总是显示 100001,如图 8-22 所示
	期望	"图书添加"页面应能根据当前已有图书信息自动生成唯一的图书编号



图 8-22　添加图书信息

在"软件规格说明书"中没有定义"图书添加"页面能自动根据已有图书信息生成唯一标识的图书编号,也没有其他的文档说明。但是从客户的角度来看,能够自动生成唯一标识的图书标号使用起来会更加方便。

(3) 缺陷是由于测试工程师的错误操作引起的。

2. 与缺陷的修改者理解不一致

由于缺陷修改者与测试工程师是站在不同角度看待产品,难免会对产品有不同的理解。例如表 8-22 所示的缺陷。

表 8-22　大学图书管理系统中的缺陷

Bug 标号	10853
Bug 标题	添加图书时,作者、出版社信息应是必填项
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	3
优先级	1
Bug 类型	行为不正常
如何发现	功能测试
操作系统	Windows XP
浏览器	IE 6.0
创建 Build	V1.0

续表

复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 进入“图书添加”页面，只输入图书名称和正确的图书编号，单击“添加”按钮，如图 8-23 所示
	结果	可以成功添加图书，如图 8-24 所示
	期望	按照 DataBase 设计（如图 8-25 所示），应该显示提示信息，提示作者和出版社是必填项目



图 8-23　添加图书信息



图 8-24　图书维护页面显示添加的图书

```
CREATE DATABASE schelibrary
    CHARACTER SET 'utf8'
    COLLATE 'utf8_general_ci';

 use  schelibrary;

create table bookinfo
( b_number varchar(10) not null,
  b_name varchar(100) not null,
  b_status varchar(20) not null,
  b_author varchar(20) not null,
  b_publish varchar(50) not null
);
ALTER TABLE bookinfo ADD PRIMARY KEY(b_number);

create table borrowbookinfo
( id int AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  b_number varchar(10) not null,
  b_name varchar(100) not null,
  b_borrower varchar(20) not null,
  b_status varchar(20) not null,
  b_begindate datetime not null,
  b_enddate datetime  null
 );
```

图 8-25　数据库设计

3. 环境引起的缺陷不算缺陷

测试环境是执行软件测试的基础，软件测试必须在正确的环境下进行。然而，测试环境由于各种原因，经常会出现一些问题。对测试工程师来说，一旦配置环境的工程师说测试环境准备好了，他们就会认为环境是正确的，任何在该环境下测试出来的问题都是缺陷。但是事实上，有些缺陷却是因为环境的错误配置引起的，开发工程师当然不愿意接受这些缺陷。例如表 8-23 所示的缺陷。

表 8-23　大学图书管理系统中的缺陷

Bug 标号	10854	
Bug 标题	“图书维护”和“借阅维护”页面显示 Server Error in '/mylibrary' Application 错误	
Bug 状态	Active	
指派给	×××	
抄送给	×××	
严重程度	4	
优先级	1	
Bug 类型	行为不正常	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 进入“图书维护”页面和“借阅维护”页面
	结果	“图书维护”页面和“借阅维护”页面不能正常显示，显示 Server Error in '/mylibrary' Application 错误，如图 8-26 和图 8-27 所示
	期望	“图书维护”页面和“借阅维护”页面应该正常显示

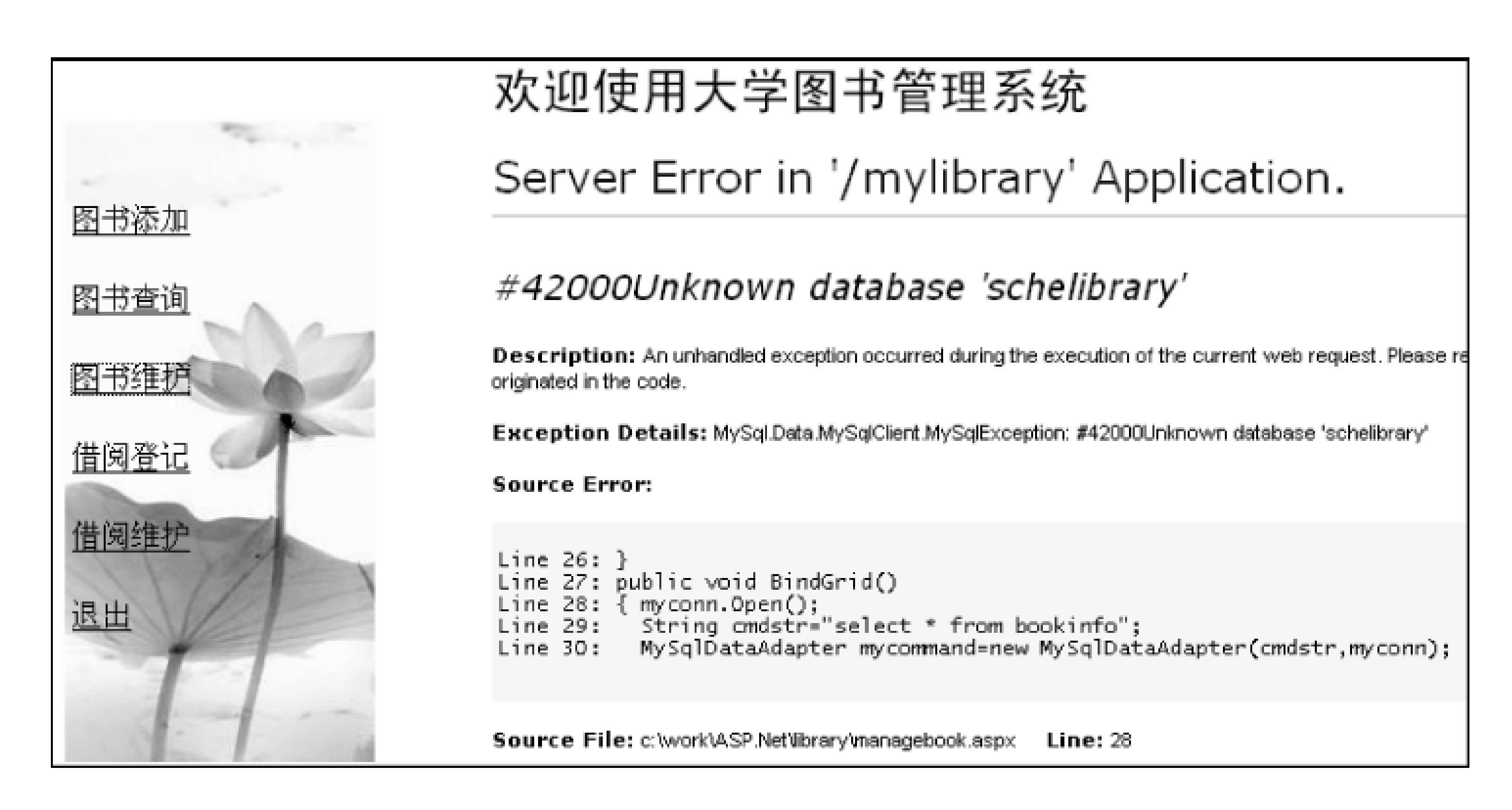


图 8-26　图书维护页面

经过分析才知道，该缺陷是由于 MySQL 没有添加所需的 database：schelibrary，table：bookinfo，borrowbookinfo 导致的，如图 8-28 所示。

4. 开发工程师认为是重复的缺陷

在测试中，经常会遇到有些显示形式不同，但实际上引起的原因却相同的缺陷。测试工

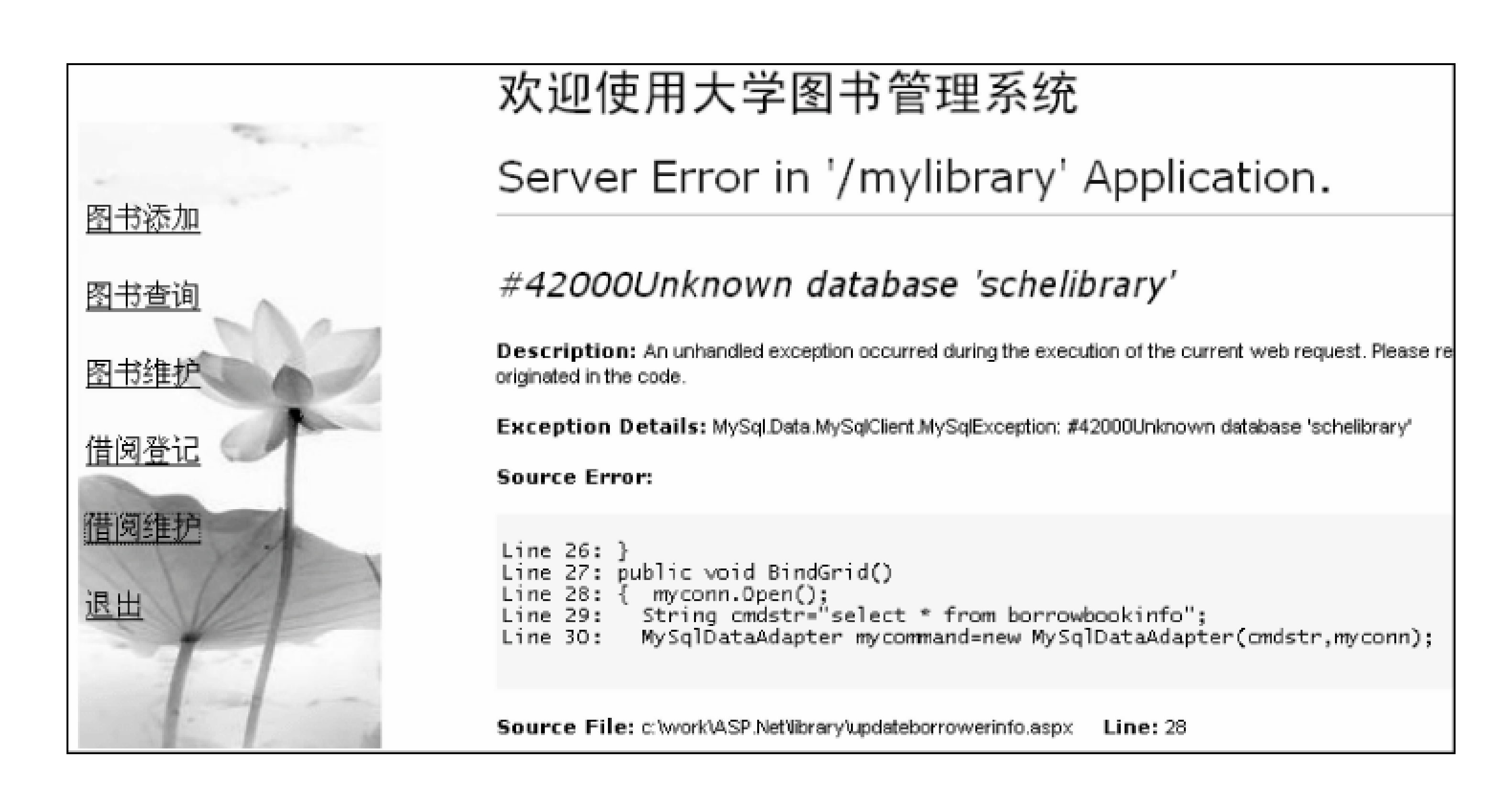


图 8-27 借阅维护页面

```
MySQL Command Line Client
Enter password: ****
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8 to server version: 4.1.22-community-nt

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the buffer.

mysql> show databases;
+----------+
| Database |
+----------+
| mysql    |
| test     |
+----------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

图 8-28 显示数据库名

程师往往会根据缺陷的不同表现方式报出多个缺陷，但是开发工程师却认为这些缺陷的原因都是一样的，所以只愿意接受其中的一个。

例如，表 8-24 与表 8-25 中的缺陷，开发工程师认为它们是重复的缺陷，因为它们都是由于输入特殊字符导致的。

表 8-24 大学图书管理系统中的缺陷 1

Bug 标号	10855
Bug 标题	添加图书时，输入特殊字符“～！@＃＄％^＆＊()_＋{}："<>?,./;'[]＝－”作为图书名称，无法添加图书。页面显示 Server Error
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	4
优先级	1
Bug 类型	行为不正常

续表

如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加图书，输入“~！@#$%^&*()_+{}:"<>?,./;'[]=-`”作为图书名称，单击“添加”按钮，如图 8-29 所示
	结果	无法成功添加图书，显示 Server Error，如图 8-30 所示
	期望	能够成功添加图书



图 8-29　在“图书名称”文本框中输入特殊字符

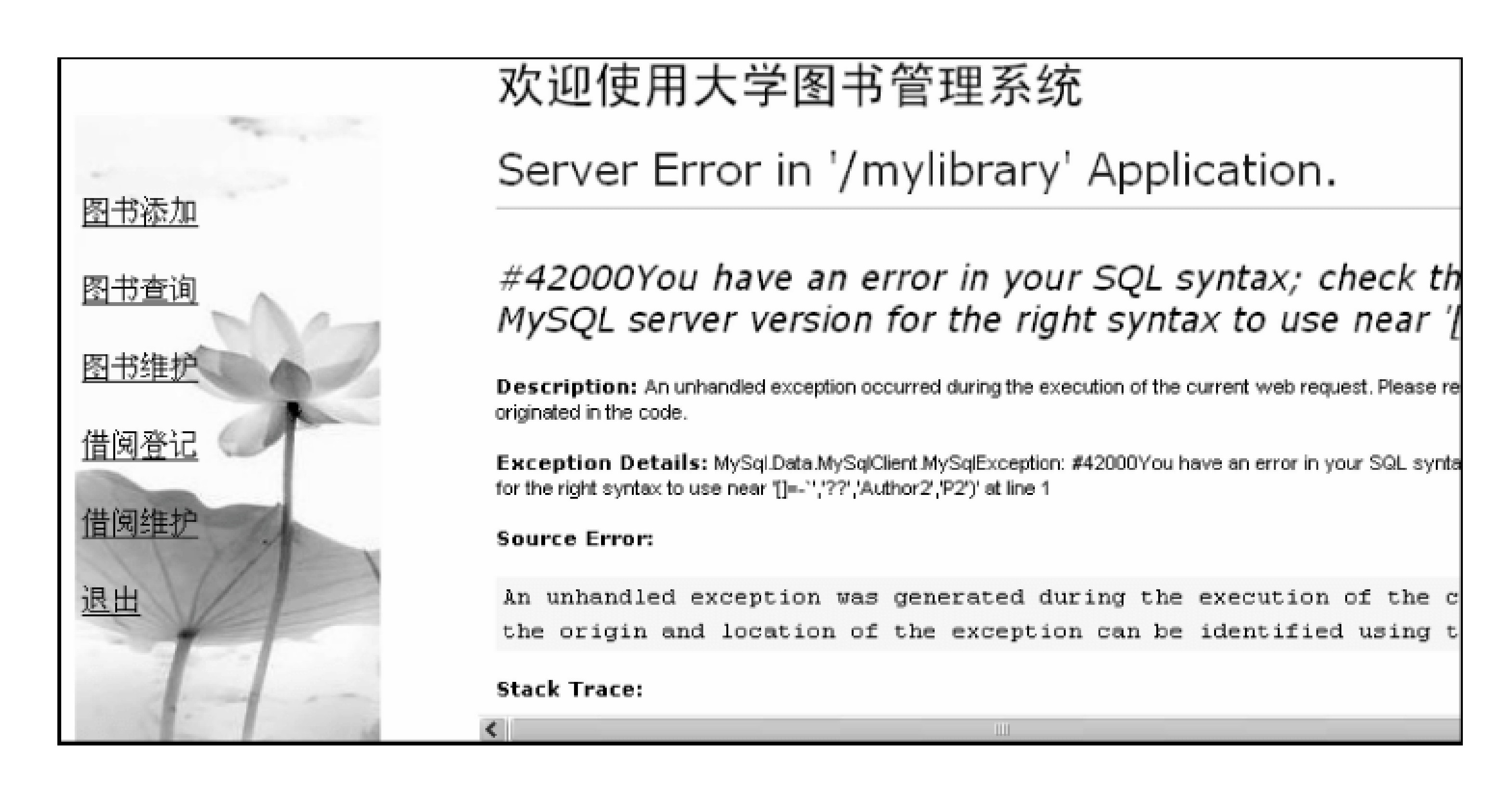


图 8-30　提示 Server 错误信息

表 8-25　大学图书管理系统中的缺陷 2

Bug 标号	10855
Bug 标题	添加图书时，输入特殊字符“~！@#$%^&*()_+{}:"<>?,./;'[]=-`”作为作者，无法添加图书。页面显示 Server Error
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	4

续表

优先级	1	
Bug 类型	行为不正常	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加图书，输入“～！@＃＄%^&＊()_＋{}:"<>?,./;'[]＝－`”作为作者，单击“添加”按钮，如图 8-31 所示
	结果	无法成功添加图书，显示 Server Error，如图 8-32 所示
	期望	能够成功添加图书



图 8-31 在“作者”文本框中输入特殊字符



图 8-32 提示 Server 错误信息

8.5.2 不被接受的缺陷的状态

不被接受的缺陷通常有三种状态：不是缺陷、需要更多的信息、重复的缺陷。

8.5.3 如何避免不被接受的缺陷

(1) 提高缺陷信息的完整性。包括：

① 清晰明了的缺陷描述。

② 必要的前提条件。

③ 100%能重现缺陷的步骤。

④ 输入的数据。

⑤ 缺陷出现的软件包号。

⑥ 缺陷在项目中的跟踪状态，即是新发现的，还是回归缺陷（以前没有，现在出现了）。

⑦ 缺陷出现的概率（100%、50%、…）。

⑧ 测试的平台、浏览器。

⑨ 此外，针对缺陷所在的不同模块，还应提供模块所特有的下列信息。

- 界面缺陷（字体、颜色、大小、排列等）：出错界面的截图。
- 与服务器有关联的缺陷：所有必需的服务器日志。
- API 缺陷：缺陷所执行的 API 命令、返回的结果、服务器的日志。
- 与设计文档不一致的缺陷：设计文档的名称以及与缺陷相关内容的描述。
- 与客户端有关联的缺陷：所有必需的日志。

⑩ 除去对缺陷的描述外，还可以加上存在同类缺陷模块的信息，以及对可能引起缺陷的原因的分析。

（2）自己重复几次操作来重现缺陷，确保缺陷不是自己的错误操作引起的，同时确认缺陷出现的概率。

（3）查看测试环境是否正确，必要时，与环境维护工程师一起确认环境。

（4）在确定不是环境问题以及不是误操作的前提下，与开发工程师沟通，确认缺陷是否是由不同理解造成的，同时确定是否有同样的缺陷已经被报出。

8.5.4 如何处理不被接受的缺陷

根据不被接受的缺陷的不同状态，处理方法也有区别。主要处理方法有以下几种。

1. 状态是“需要更多信息”的缺陷

与开发工程师多沟通，提供开发工程师需要的所有信息。在开发工程师获取所有信息后，重新激活该缺陷。

例如表 8-20 中的缺陷，在与开发工程师沟通后，更改缺陷内容如表 8-26 所示。

表 8-26 大学图书管理系统中的缺陷

Bug 标号	10851
Bug 标题	添加图书时，输入超过限制长度的图书名称、作者和出版社信息，应该有提示信息
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	3
优先级	1
Bug 类型	行为不正确
如何发现	功能测试
操作系统	Windows XP

续表

浏览器	IE 6.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加图书，输入超过限制长度的图书名称、作者和出版社信息，单击“添加”按钮。例如，输入以下信息，如图 8-33 所示 Abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz abcdefthijklmnopqrstuvwxyz
	结果	不能显示提示信息，添加成功；但是在“图书维护”页面，输入的信息不能完全显示，如图 8-34 所示
	期望	应该显示提示信息：“输入信息超过规定长度”



图 8-33　添加图书信息



图 8-34　查询图书信息

2．状态是“不是缺陷”的缺陷

在缺陷被输入“不是缺陷”的状态后，首先必须与开发工程师沟通，确定该缺陷可能是下列哪种情况引起的，然后按照具体情况采取相应的处理方法。

（1）由误操作引起的缺陷。找到正确的操作，按照它去重现缺陷。如果正确操作下无法重现该缺陷，可以关闭该缺陷，并加上适当的标注；如果重现了，再与开发工程师沟通，一起确认缺陷，确认是缺陷后重新激活该缺陷。

（2）由环境引起的缺陷。与环境维护工程师确定环境的正确性，然后在正确的环境下重现缺陷，如果不能重现，可以关闭该缺陷，并加上适应注释；如果重现了，再与开发工程师沟通，一起确认缺陷，确认后重新打开缺陷。

如表 8-21 所示的缺陷，在检查环境后发现，在 MySQL 中没有添加大学图书管理系统所必需的 database：schelibrary，table：bookinfo，borrowbookinfo。在添加 database 与 table 后能够正常添加图书信息。测试工程师需要与产品经理沟通，是否当 MySQL 缺少 database、table 时增加出错保护，如果产品经理确定不需要添加出错保护，那么可以关闭该缺陷；假如产品经理确定需要添加出错保护，则重新打开缺陷，加上产品经理的确认。

（3）由理解不一致引起的缺陷。与开发工程师沟通，如果能在已有确定的文档信息下达成一致，根据达成的一致理解来处理缺陷；如果在已有文档下无法达成一致的理解，可提交到产品经理处寻求最终的确认，并根据最终确认结果，按下面方式来处理缺陷。

① 是缺陷：重新激活。

② 不是缺陷：关闭缺陷并加上文档名称和互相的理解。

③ 是缺陷，但是处理方法与缺陷描述不同：重新激活缺陷，按照一致理解更改缺陷信息。

④ 是文档缺陷：把缺陷状态改为“文档需要修改”，在文档修改后可以关闭缺陷，并加上注释（如某某文档的某某章节已经修改）。

3. 状态是“重复缺陷”的缺陷

针对被标注成“重复缺陷”的缺陷，首先仔细查看与当前缺陷重复的缺陷内容，确定是否真的是重复缺陷。如果确定是重复的，可以直接关闭，加上适当的注释。假如不能确定是否重复，需要与开发工程师沟通，讨论两个重复缺陷究竟是否重复。如果讨论结果达成一致，是重复，就关闭；如果不是重复，重新打开。假如讨论后仍然无法达成一致，可以等待与当前缺陷重复的缺陷被修正后，同时验证两个缺陷。

【专家点评】 在实际的工作中，报告出来的产品缺陷不被接受是常有的事，尤其是新手，报缺陷的经验不足，经过几个项目的磨炼后，就会逐渐掌握报缺陷的技巧。同时在做项目的时候，如果有发现的问题不能确定是不是缺陷，最好还是报出来，尽管最终可能会输入“不是缺陷”。因为有些问题在某些阶段不被认为是缺陷，但经过一段时间后，或者用户真正使用后，才觉得当初这个缺陷如果修复后效果会更好。

8.6　如何验证缺陷

【学习目标】 学习如何完全验证缺陷。

【知识要点】 本节介绍哪些缺陷应该被验证，验证缺陷的准备工作，如何完全验证缺陷以及验证缺陷后必须做的工作。

8.6.1　哪些状态的缺陷可以验证

按照严格的测试流程，只有两种状态的缺陷可以被验证：“已修改（Fixed）”和“文档已修改（DocModified）”。

但有时，开发工程师在修改好缺陷后，为了确定缺陷是否已经被完全修改，是否修改会引起回归缺陷，会把状态先改为“修改中(Fix-Pending)”，要求测试工程师先检验缺陷。在确定缺陷完全被修改好后，再把状态改为“已修改”。

8.6.2　验证缺陷前需要做什么

在验证缺陷前，必须与缺陷修改者沟通，了解修改缺陷的软件包号，缺陷的修改方法，修改缺陷涉及的范围，需要测试的主要用例。

假如验证缺陷的人并不是报缺陷的人，而且对需要验证的缺陷理解有困难时，必须与报缺陷的人沟通，了解缺陷的背景，为什么报这个缺陷，希望修改成什么样的结果，等等。

8.6.3　缺陷被完全修改的标准

缺陷被完全修改的标准主要有两个：一个是按照缺陷描述的步骤得到的实际结果就是所希望的结果；另一个是修改缺陷没有引起其他的缺陷。

8.6.4　如何验证缺陷

1. 验证“已修改”缺陷

在确定测试环境已经换上所需要的软件包后，进行以下操作：

(1) 完全按照缺陷的步骤，希望得到的结果，出现的平台、浏览器，前提条件，输入数据等所有缺陷提供的信息验证缺陷。在确定缺陷被完全修改后关闭缺陷。如果没有完全被修改，重新激活缺陷。

(2) 按照缺陷的修改方法、涉及的范围做回归测试。确保缺陷的修改没有引起新的问题，如功能缺陷、安全缺陷和性能缺陷等。例如表8-27所示的实例。

表8-27　大学图书管理系统中的缺陷

Bug 标号	10861
Bug 标题	在“图书维护”页面编辑图书信息时，可以输入任何值作为“图书状态”
Bug 状态	Active
指派给	×××
抄送给	×××
严重程度	3
优先级	1
Bug 类型	行为不正确
如何发现	功能测试
操作系统	Windows XP
浏览器	IE 6.0
创建 Build	V1.0

续表

复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 添加一些图书； 进入“图书维护”页面，选择某一图书，单击“编辑”链接； 在编辑图书信息页面输入“abcd”作为“图书状态”，单击“更新”链接，如图 8-35 所示
	结果	更新成功，如图 8-36 所示
	期望	更新失败，显示提示信息，提示用户图书状态只能是“未借”和“已借”两种状态



图 8-35　编辑图书信息



图 8-36　图书信息维护

当表 8-27 中的缺陷被修改，而且已经在服务器上安装了所需的软件包后，测试工程师首先要按照操作步骤查看是否图书状态能修改成“未借”和“已借”状态以外的其他状态。如果不能，可以关闭缺陷；如果能，重新激活缺陷，并且加上适当的标识。

在缺陷确定被修改好后，还需要做下面的回归测试确保缺陷被完全修改好：

（1）通过“图书维护”页面修改图书状态，未借→已借、已借→未借。修改完毕后，在“图书维护”、“借阅登记”和“图书查询”页面查看图书状态。

（2）通过“借阅维护”页面修改图书状态，未借→已借、已借→未借。修改完毕后，在“图书维护”、“借阅登记”和“图书查询”页面查看图书状态。

(3) 比较修改图书状态的速度。

如果这些测试用例没有发现缺陷,可以认为表 8-27 中的缺陷已经被完全修改好了。

2. “文档已修改”的缺陷

检验需要修改的文档,查看文档内容是否完全按照缺陷的需求已经修改过了。确认完全修改好后关闭缺陷。如果没有完全修改好,重新激活缺陷。

8.6.5　验证缺陷后还需要做什么

验证完缺陷后,除关闭缺陷外,还需要按照缺陷被修改后的结果去添加或更改测试用例,如果涉及自动化测试,还需要增加、修改自动化测试脚本,在接下来的测试中,把新增加、修改的测试用例、脚本添加到测试任务中,以保证测试都是基于最新的测试用例、测试脚本。

【专家点评】 从某些方面来说,验收、关闭缺陷比新报一个缺陷更加重要。关闭一个缺陷时需慎之又慎,必须确保所验证的缺陷真正地不存在了。

8.7　如何分析缺陷

【学习目标】 学习如何对单个缺陷、模块缺陷和项目缺陷进行分析。

【知识要点】 本节主要介绍缺陷分析的重要性,如单个缺陷的分析、模块缺陷的分析、整个项目缺陷的分析和客户缺陷的分析等。

8.7.1　什么是缺陷分析

缺陷分析是对缺陷所包含的信息进行收集、汇总、分类之后,使用统计方法(或分析模型)得出分析结果。缺陷分析贯穿了测试的整个过程,对整个项目测试过程都具有重要的指导作用。

8.7.2　缺陷分析的重要性

缺陷分析的重要性在于它反映了:

- 缺陷集中的模块;
- 缺陷发展的趋势;
- 项目各阶段产品,以及整个项目的质量;
- 缺陷修改的情况(修改速度,引起回归缺陷的情况,开发修改缺陷的效率);
- 测试工程师验收缺陷的情况(效率、速度);
- 旧版本产品的质量(通过晚发现缺陷的数量);
- 测试工程师测试的质量(通过客户所报缺陷的数量);
- 测试工程师发现的能力(发现缺陷、跟踪缺陷和解决缺陷等);

- 测试用例覆盖率。

8.7.3　收集缺陷分析的信息

缺陷分析所需要搜集的信息都是来自所报的缺陷，主要包括缺陷编号、模块名称、项目名称、缺陷级别、测试用例号、项目跟踪状态、发现阶段、缺陷发现者、缺陷修改人、重新激活次数、缺陷关闭的时间、产生缺陷的原因和解决办法、缺陷当前状态、缺陷修改的项目名称等。

8.7.4　如何进行缺陷分析

缺陷的分析可以分为单个缺陷的分析、整个模块缺陷的分析、整个项目缺陷的分析和来自客户的缺陷分析。

1. 单个缺陷的分析

单个缺陷的分析主要分析缺陷形成的根本原因，解决办法除了这些共同的分析点外，针对缺陷的不同项目跟踪状态、报缺陷的时间、缺陷的报告人，有不同的分析内容。

(1) 晚发现的缺陷：分析该缺陷发现晚的原因是什么，以及为了能在今后的测试中更早地发现缺陷应采取的措施。

(2) 回归缺陷：分析回归缺陷形成的原因、解决办法，是否有可能避免出现回归缺陷。

(3) 客户发现的缺陷：分析没有发现缺陷的原因，以及如何在今后的测试中避免这种缺陷的出现。

对单个缺陷的分析主要采用 Excel 文档的方式，列出所有必须分析的项。分析人对每个需要分析的缺陷进行分析，即在必填项中填上相应的内容。

2. 整个模块缺陷的分析

整个模块缺陷的分析主要分析整个模块在一个项目中各级别缺陷的发展趋势，各级别缺陷的比例，各种类型缺陷的分布，各测试平台、浏览器的缺陷分布等。从而反映该模块在项目中的质量情况，对模块的测试安排起指导作用。

整个模块缺陷的分析主要采用图表方式，以下是基于“大学图书管理系统”7 月 1 日到 7 月 10 日“图书添加”模块的几种主要分析图表。

(1) 由表 8-28 可以得出 7 月 1 日到 7 月 10 日各级别缺陷——P4(Fatal)、P3(Critical)、P2(Major)和 P1(Minor)的趋势图，如图 8-37 所示。从图中可以很清晰地看出各级别缺陷数量从 7 月 6 日开始到 7 月 10 日趋于收敛，从而可以得知 7 月 6 日～7 月 10 日之间模块质量开始趋于稳定。

(2) 根据表 8-29 可以得出 7 月 1 日到 7 月 10 日各级别缺陷的比例图，如图 8-38 所示。从图中可以清晰地看到在所有的缺陷中，模块中存在许多的 P2 缺陷，需要 PM、EM 逐一查看这些缺陷，看其中是否有需要修改的。同时，图中也反映了该模块存在不少 P4 和 P3 的缺陷，需要测试工程师重点测试。

表 8-28　7 月 1 日～7 月 10 日各级别缺陷数量表

日期 级别	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-6	7-7	7-8	7-9	7-10
P4	5	6	7	8	5	4	3	2	1	0
P3	10	14	15	16	15	14	10	7	5	4
P2	20	30	33	35	40	41	30	22	14	10
P1	10	12	11	9	5	6	4	3	2	1

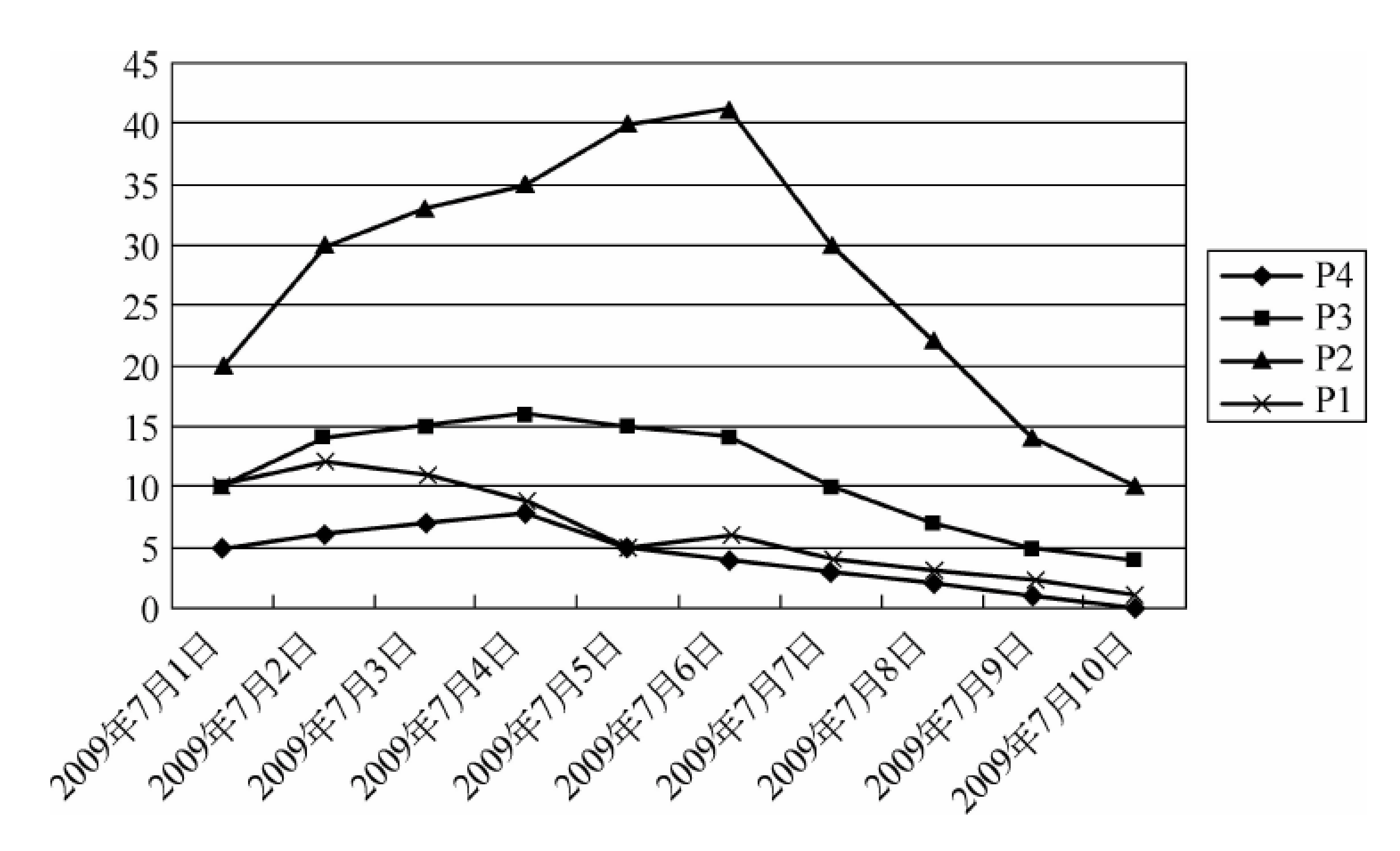


图 8-37　缺陷分析线形图

表 8-29　各级别缺陷数量表

	P4	P3	P2	P1
Total	41	110	275	63

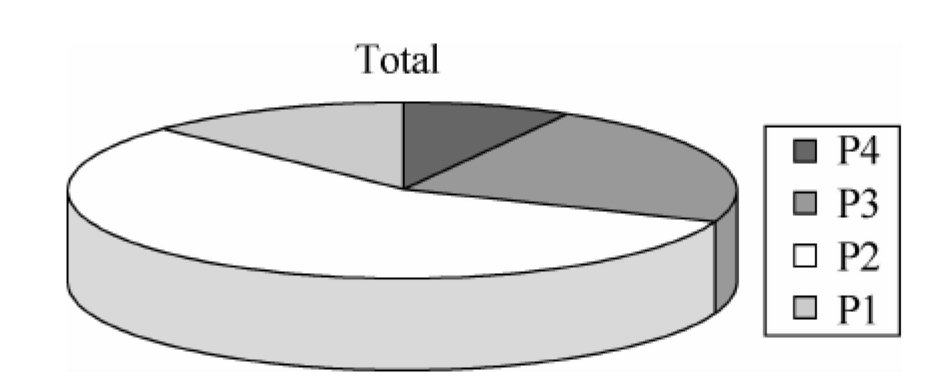


图 8-38　缺陷分析饼形图

（3）由表 8-30 可以得出缺陷类型分布图，如图 8-39 所示。从图中可以得知，测试工程师需要花更多的精力做功能测试和本地化测试。

表 8-30　缺陷类型分布表

	功能缺陷	安全性缺陷	性能/压力缺陷	本地化缺陷	文档/设计缺陷	其他
P4	20	6	7	5	3	0
P3	50	11	11	15	12	11
P2	190	40	50	60	13	22
P1	5	10	10	13	10	12

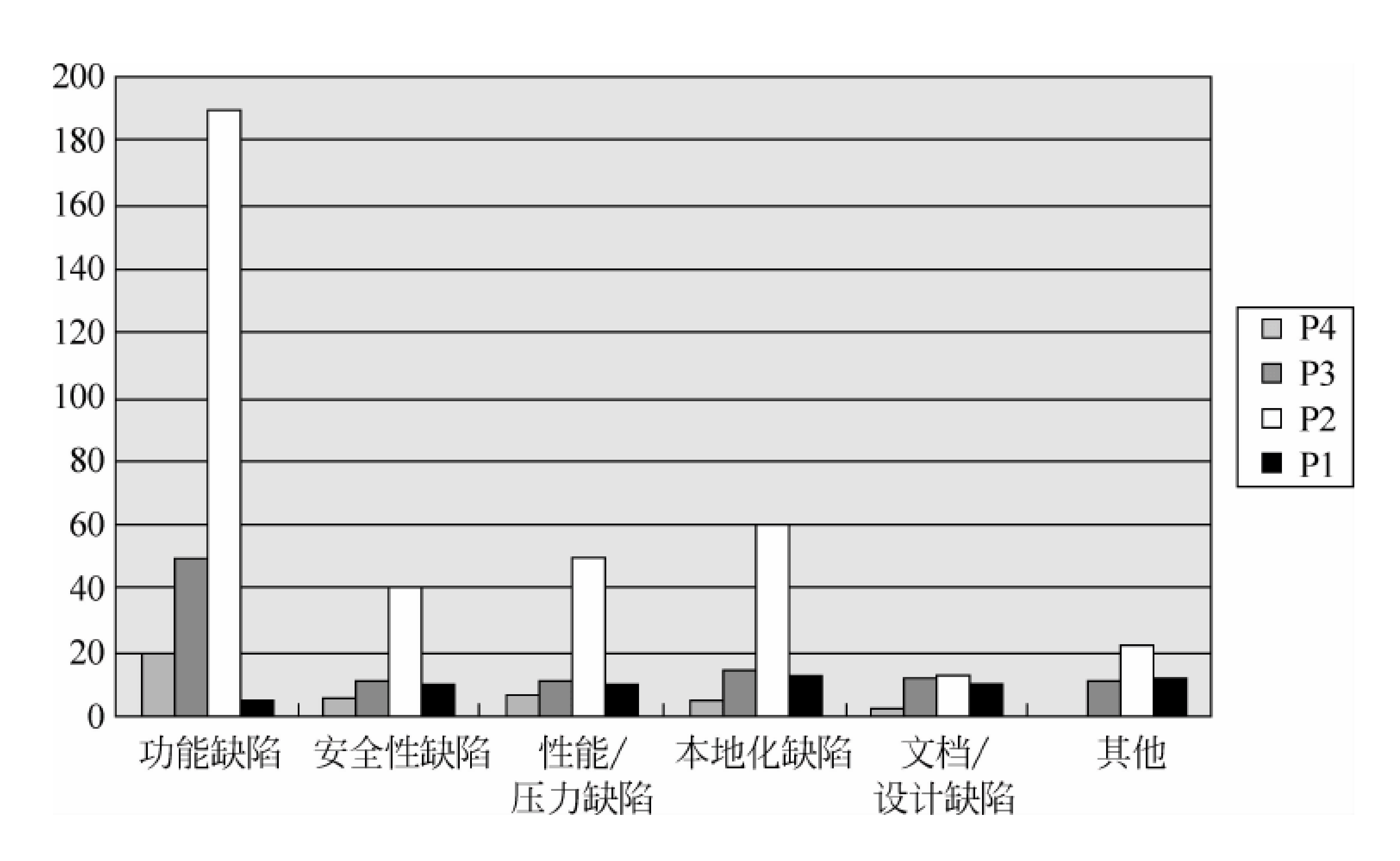


图 8-39　缺陷分析柱形图

最后，模块分析图可以通过每天得到的缺陷信息进行更新，也可以在项目某个测试阶段完成后执行，具体按照项目实际要求进行。

3. 整个项目缺陷的分析

整个项目缺陷的分析主要包括项目缺陷列表、整个项目各级别缺陷趋势、整个项目各类缺陷分布、整个项目各模块缺陷数量分布、缺陷项目跟踪状态分布等。

分析的主要方式也是采取图表方式，以“大学图书管理系统”为例，如下列各图表所示，其中整个项目各级别缺陷趋势图、整个项目各类缺陷分布图与模块分析内的图相同，这里不再列出。

（1）项目缺陷列表（表 8-31）。该列表根据每天缺陷的产生、处理情况实时汇总，从各级别缺陷数量的角度反映项目整体的质量。

表 8-31　项目缺陷列表（2009-07-05）

	Total	Open	Fixed	Fix-pending	KnowIssue	NotABug	CannotReproduced	DocNeedModify	Closed
P4	27	3	4	5	2	1	1	1	10
P3	65	10	2	10	1	2	0	0	40
P2	30	5	3	2	1	4	0	0	15
P1	25	1	2	3	4	5	6	0	4

（2）项目模块缺陷分布图表（表 8-32，图 8-40）。该图表的信息可以根据当天缺陷的数量来汇总、分类。该图表反映了项目中各个模块缺陷的分布，让项目管理者了解各个模块当前的质量，并以此作为下阶段测试任务安排的参考。

表 8-32　项目模块缺陷分布表

	P4	P3	P2	P1
登录	1	2	5	0
图书添加	3	11	20	5

续表

	P4	P3	P2	P1
图书维护	4	15	23	6
图书查询	3	20	25	1
借阅登记	5	16	17	6
借阅维护	6	18	13	8

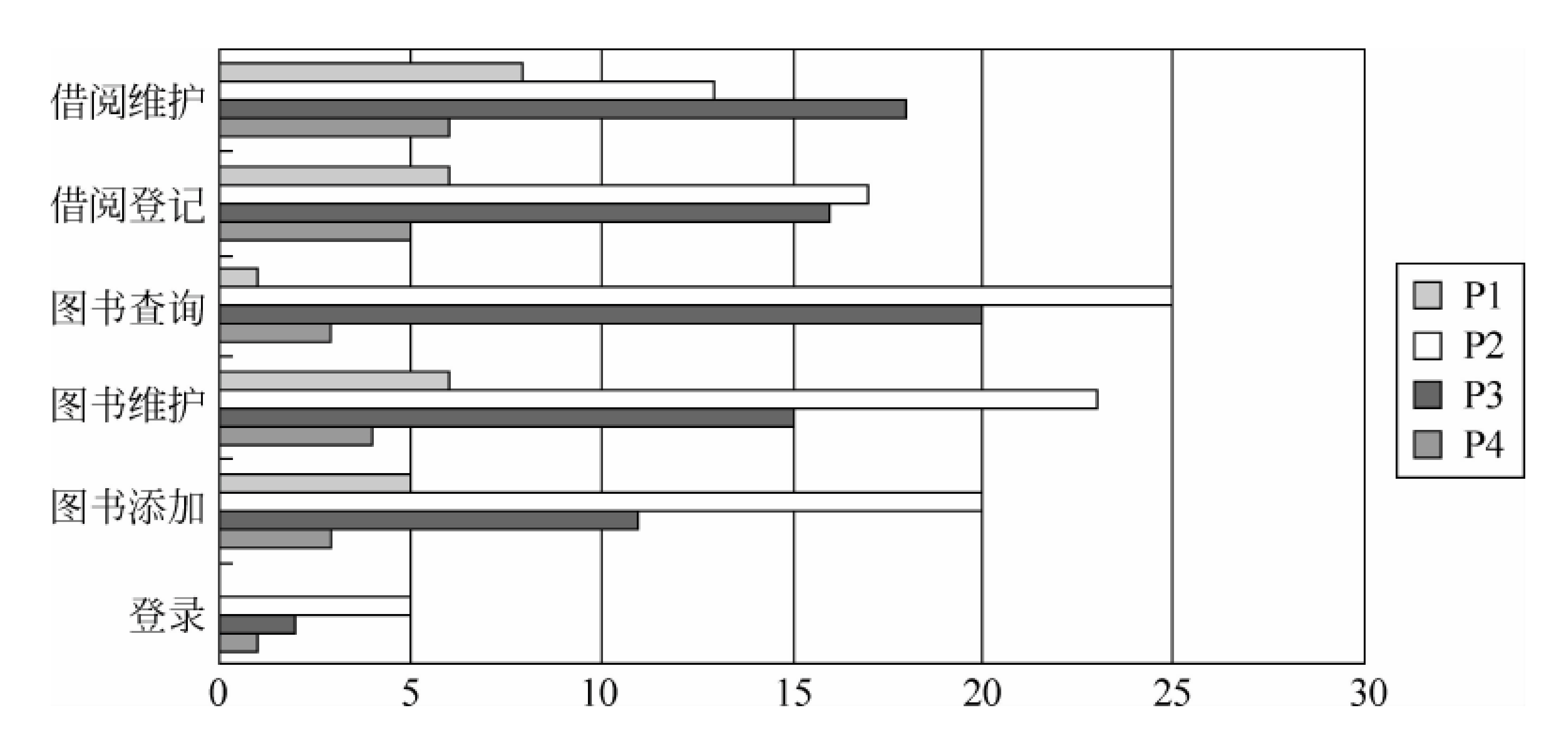


图 8-40 项目模块缺陷分布图

（3）缺陷项目跟踪状态分布图表（表 8-33，图 8-41）。该图表通常是在项目结束后根据缺陷的项目跟踪状态进行汇总、统计。该图表主要反映了软件开发性能、修改缺陷的效率和测试工程师的测试效率等。

表 8-33 缺陷项目跟踪状态分布表

	P4	P3	P2	P1
新功能引起的缺陷	12	40	45	10
回归缺陷	2	25	22	1
晚发现缺陷	10	15	16	2
无法判断	4	5	2	3

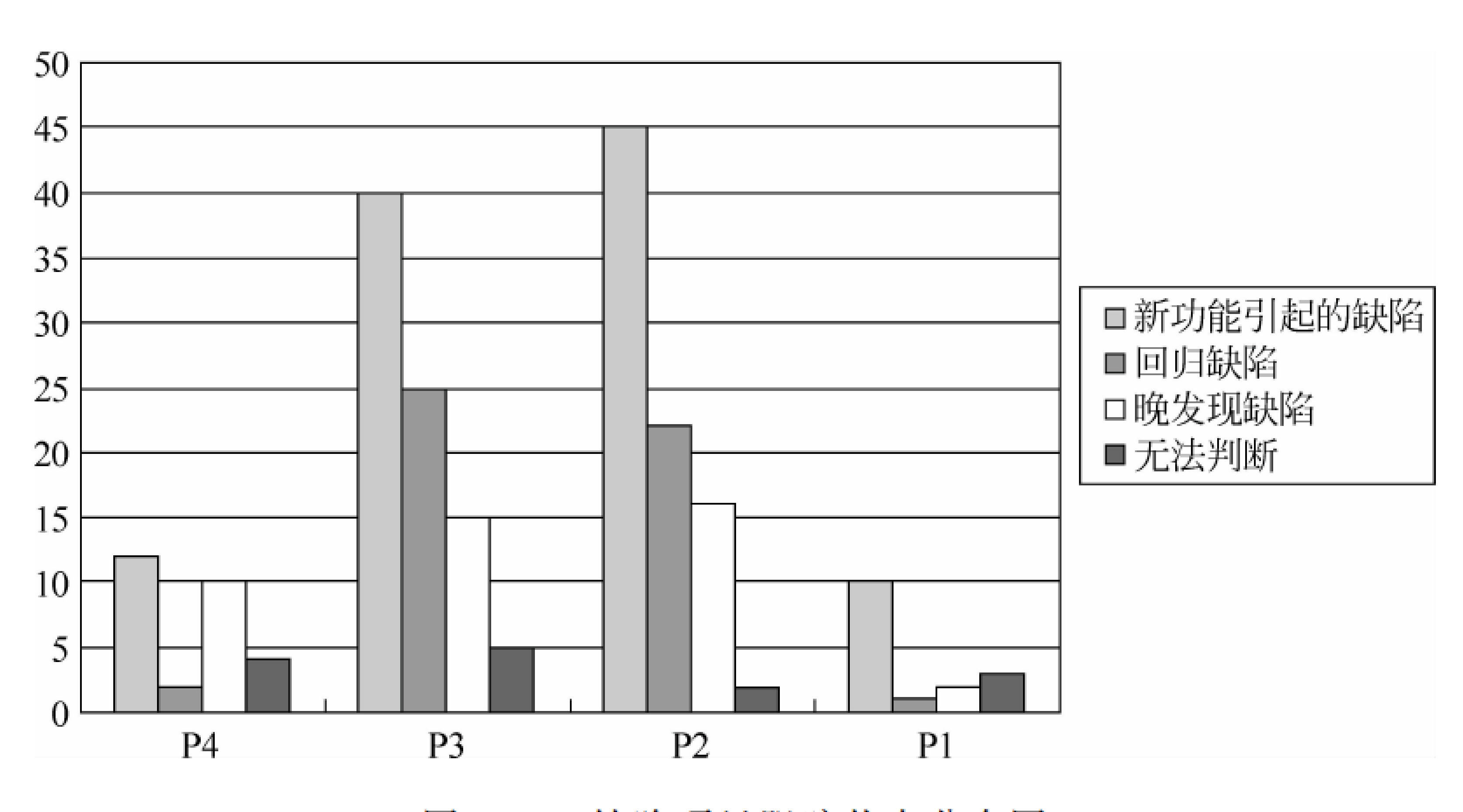


图 8-41 缺陷项目跟踪状态分布图

4. 来自客户的缺陷分析

项目结束交付客户试用后，客户会把使用过程中遇到的他们认为是缺陷的问题提交。对这种缺陷的分析主要包括缺陷列表、缺陷所在模块分布、缺陷所在平台与浏览器分布、缺陷未能发现原因分析。

分析方式也是主要采用图表方式，以“大学图书管理系统”为例，如表8-34和图8-42所示。其中，缺陷所在平台与浏览器分布图、缺陷列表、缺陷所在模块分布图与前文的模块分析、项目分析内的相同，这里不再列出。

表 8-34　缺陷未能发现原因分析

测试遗漏(有测试用例)	测试遗漏(无测试用例)	常规测试无法发现	极少用到	其他
10	5	2	3	5

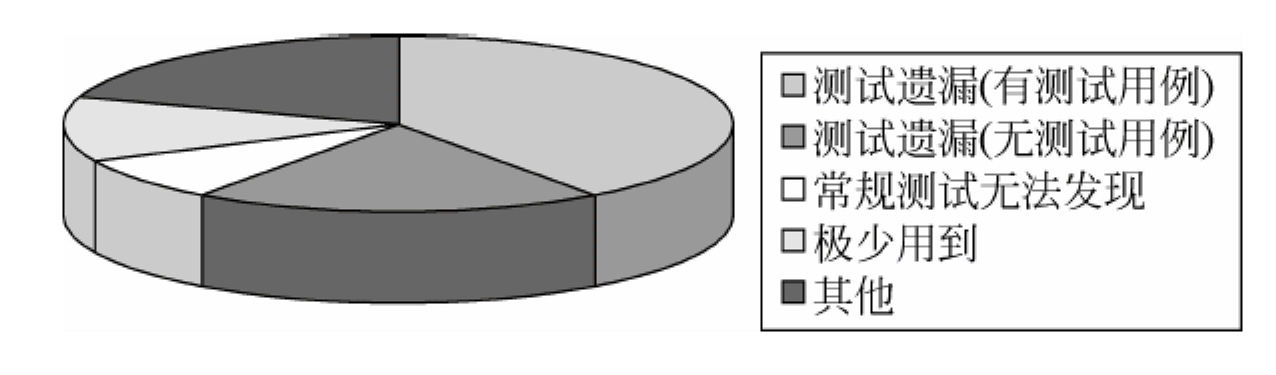


图 8-42　来自客户的缺陷分析

缺陷未发现原因分析图表根据对每个客户所报缺陷的分析结果进行汇总，从中得知测试工程师的效率、测试用例的覆盖率和测试技术的完善性等。

【专家点评】　缺陷分析必须实事求是，不能为了某些原因粉饰数据。通过分析的结果，在将来的项目中须保持做得好的方面，改善做得不好的方面，从而提高项目的质量。

8.8　一个缺陷管理系统应用实例

【学习目标】　在软件开发/测试过程中一般都会有缺陷管理系统。通过本节的学习，需要掌握缺陷管理系统的功能以及使用方法。

【知识要点】　缺陷管理系统中的缺陷管理和Test Case管理。

软件缺陷管理是指软件项目在开发过程中对缺陷的记录和跟踪管理。好的缺陷管理系统会让软件项目开发过程得到好的控制，并规范化开发流程。

软件缺陷系统涉及下面几种人员角色：

(1) 项目经理。负责缺陷的跟踪，包括指派缺陷给哪个软件工程师，负责跟踪缺陷从产生到关闭的整个过程。

(2) 软件工程师。根据缺陷的描述重现缺陷，如果是真实存在的缺陷，需要修复，然后修改缺陷的状态。

(3) 测试工程师。测试并提交缺陷到缺陷管理系统，并在回归测试后验证关闭缺陷。

(4) 公司其他管理人员。查看或者统计相关项目的缺陷情况，以便进行相关的决策。

目前市面上使用的缺陷管理系统有很多，如HP QualityCenter、IBM ClearQuest、

Bugzilla 和 TestTrack 等。其中有商业的、有免费的，也有公司自己开发的。本节以实例介绍一款功能全面、安装简单、使用容易的缺陷管理系统 BugFree，它是一款自由软件，目前最新的版本是 2.0.3。

8.8.1　BugFree 的安装

1. XAMPP 的安装

在安装 BugFree 之前，首先需要安装 Apache、PHP 和 MySQL 支持软件包，例如 XAMPP 或 EASYPHP 等。下面以 XAMPP 为例进行说明。首先访问网址 http://www.apachefriends.org/zh_cn/xampp.html，下载最新的 XAMPP 版本，然后安装。本例中的版本是 1.7.2。

(1) 运行 XAMPP 安装包，根据提示进行安装。如果计算机上没有安装 MySQL 和 Apache，在 XAMPP Options 页面需要选择 Install Apache as service 和 Install MySQL as service 复选框，如图 8-43 所示。

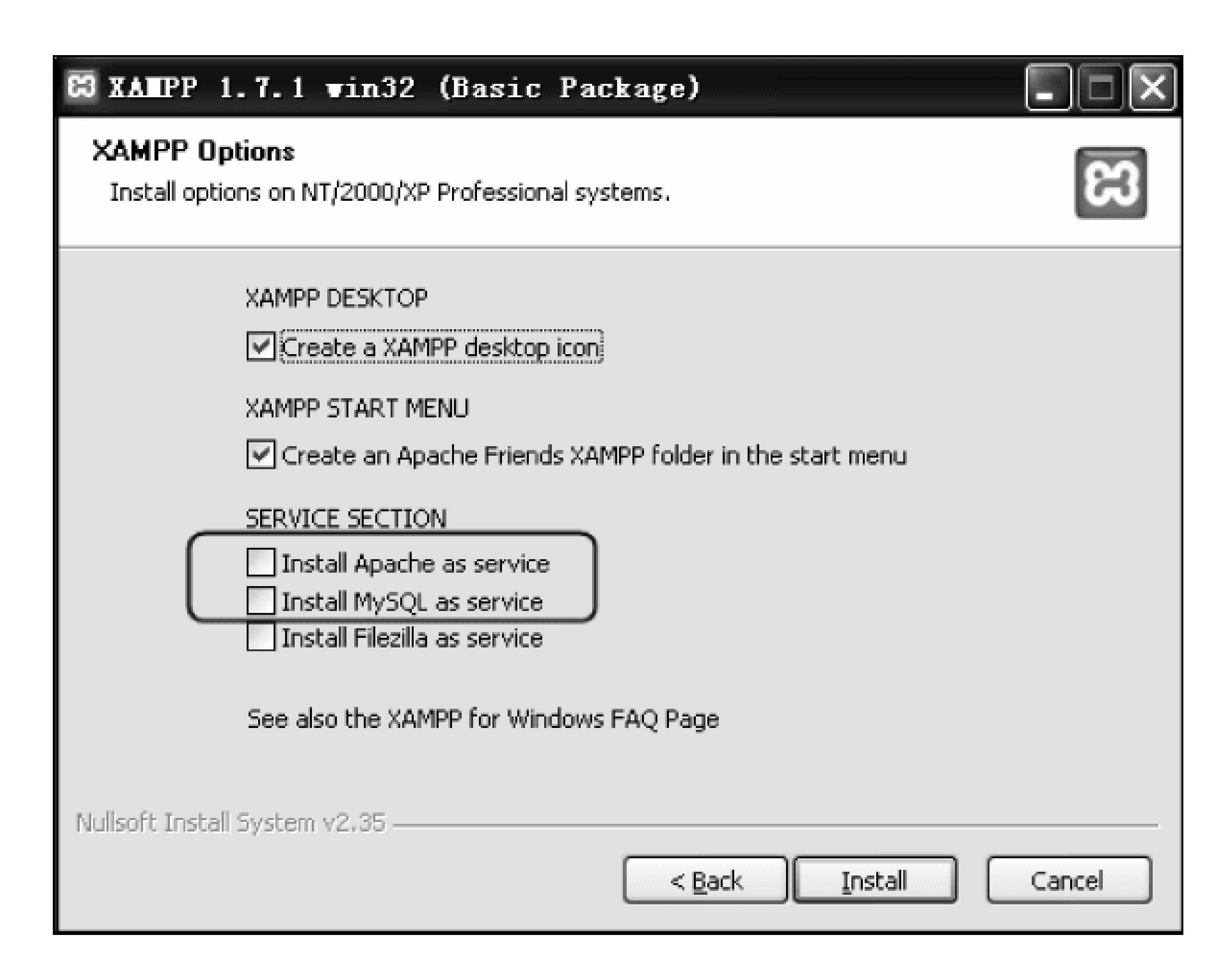


图 8-43　XAMPP 的安装选项

(2) 安装完成后运行 XAMPP。在 XAMPP 控制面板里同时启动 Apache 和 MySQL，如图 8-44 所示。如果在前面的安装中没有安装 Apache 和 MySQL，在这里单击 Start 按钮时也会提示安装的。

2. BugFree 的安装

(1) 下载 BugFree 2.0.3 安装包，解压后复制到 XAMPP 系统的 htdocs 子目录下。如果是 Linux 系统，安装路径一般为/opt/lampp/htdocs/bugfree；如果是 Windows 系统，安装路径一般为 C:\xampp\htdocs\bugfree。

(2) 进入 BugFree 的安装目录，复制文件 Include/Config.inc.Sample.php 为新文件 Include/Config.inc.php，编辑新创建的文件，修改数据库链接设置如下：

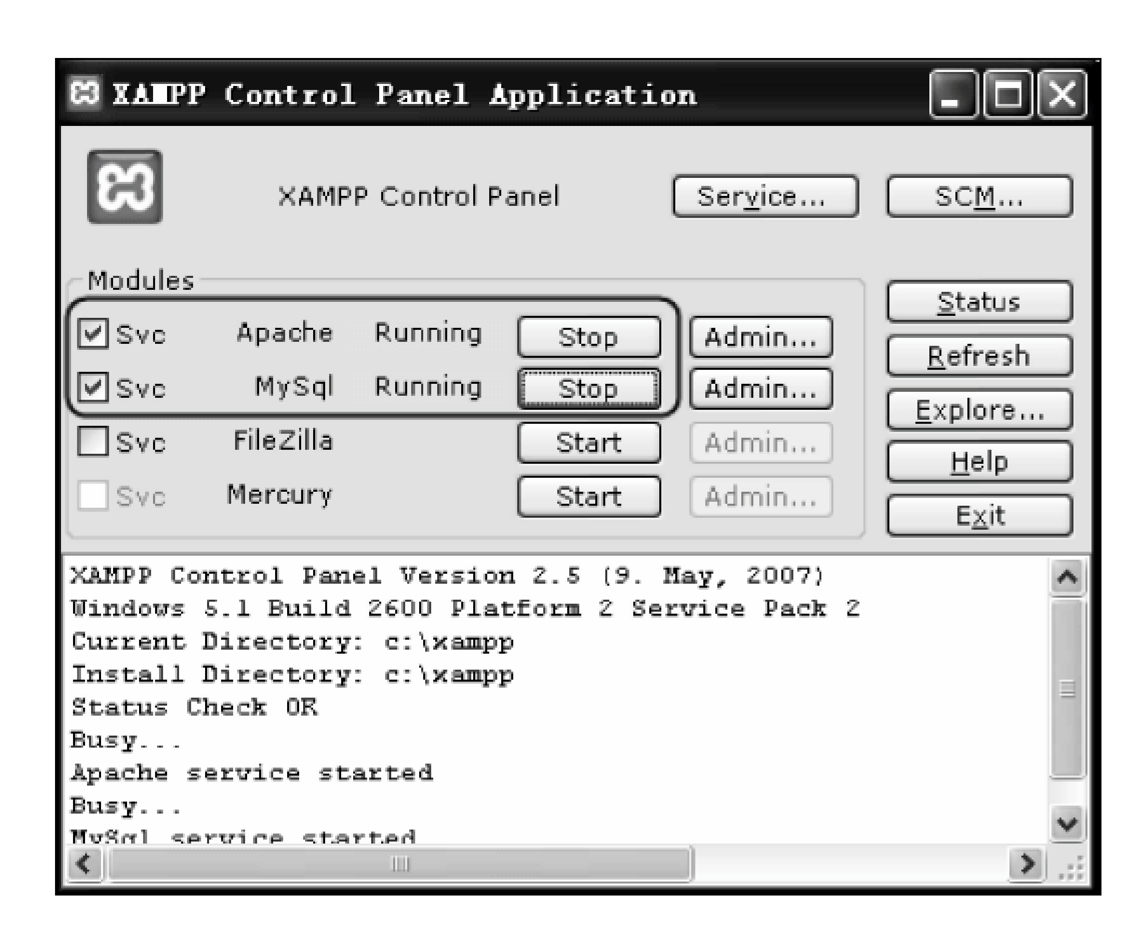


图 8-44　启动 XAMPP

```
/* 3. Define the username and password of the BugFree database. */
$_CFG['DB']['User']           = 'root';       //数据库登录用户名
$_CFG['DB']['Password']       = '';           //数据库登录用户密码
$_CFG['DB']['Host']           = 'localhost';  //数据库服务器地址
$_CFG['DB']['Database']       = 'bugfree2';   //指定 BugFree 数据库名称
$_CFG['DB']['TablePrefix']    = 'bf_';        //数据库表前缀,默认为 bf_。除非有冲突,否则
                                              //不建议修改或为空
$_CFG['DBCharset']            = 'UTF8';       //数据库编码设置,保留默认值
```

(3) 如果是 Linux 系统,修改下列目录和文件的权限;如果是 Windows 系统,跳过这一步。

① chmod 777 Data/TplCompile/

② chmod 777 BugFile/

③ chmod 777 Include/Config. inc. php

(4) 在浏览器中访问 http://<servername>/bugfree。如果设置的数据库不存在,会提示"数据库连接失败!",按照提示单击"创建数据库"链接,如图 8-45 所示,然后单击"继续"按钮安装。

数据库连接失败!

- 请确认是否存在数据库 *bugfree2* **创建数据库>>**
- 请确认数据库的用户名和密码是否正确。
- 请确认数据库的服务器地址是否正确。
- 请确认数据库是否在运行。

图 8-45　数据库连接失败

(5) 单击"安装全新的 BugFree 2",如图 8-46 所示。



图 8-46　全新安装

(6) 安装成功后,显示首次登录的默认管理员账号和密码,如图 8-47 所示。按照提示首先使用默认管理员用户名和密码登录 BugFree。

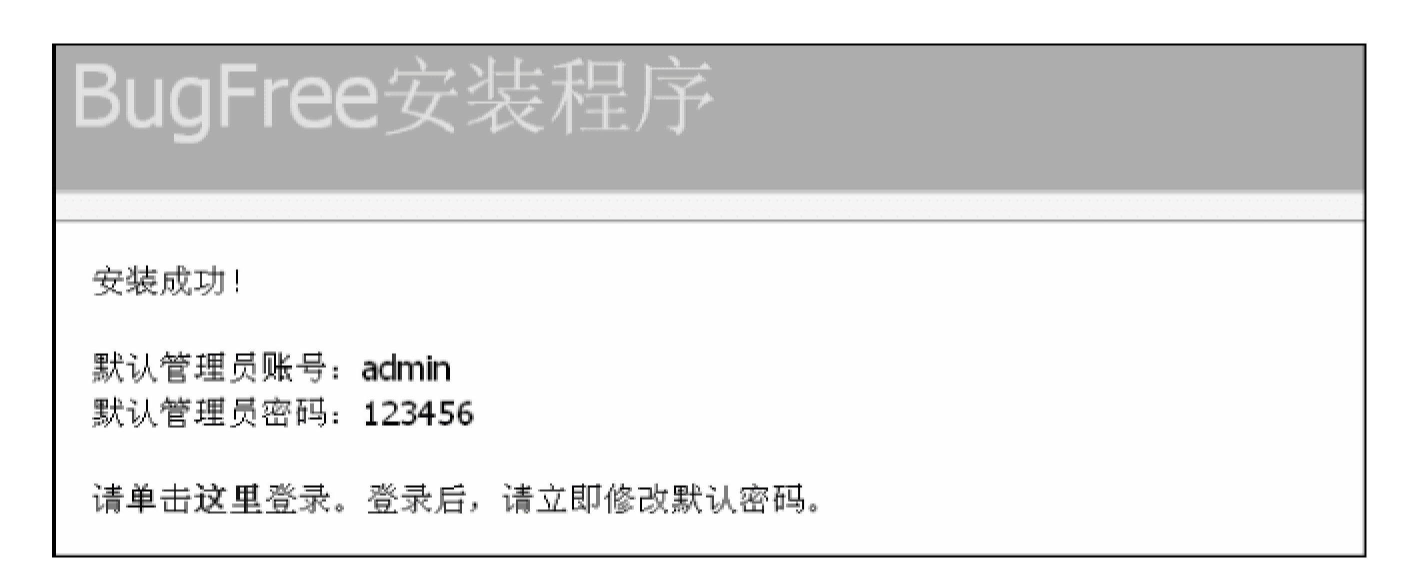


图 8-47　安装成功

8.8.2　缺陷管理

1. BugFree 后台管理

成功登录 BugFree 之后，首先需要进入“后台管理”对相关内容进行设置。“后台管理”主要包括“项目管理”和“用户管理”。

(1) 用户管理。系统安装成功后，默认的是管理员账号和密码，为了系统的安全，登录之后需要立即修改默认的密码。软件缺陷管理系统一般都是测试和开发人员共同使用的，为了使他们都能用自己的名字登录，在“用户管理”里就要添加他们的名字。在“用户管理”页面单击“添加用户”，弹出添加用户的页面，输入用户名、密码等信息后，单击“保存”按钮即可，如图 8-48 所示。



图 8-48　添加用户

(2) 用户组管理。如果项目中的人员比较多，最好进行分组管理，例如，可以按照项目分组，也可以按照测试工程师和开发工程师分组。在“用户组管理”里单击“添加用户组”，弹出添加用户组的页面，填写“用户组名”，然后把相应的用户指定到这个组下，如图 8-49 所示。

(3) 项目管理。如果需要使用缺陷管理系统管理多个项目，在使用前要添加项目名称。在“项目管理”页面单击“添加项目”，弹出添加项目的页面，填写“项目名称”，然后指定这个项目的用户组，如图 8-50 所示。

2. 新建缺陷

设置好项目名称和用户名之后，就可以开始报缺陷了。在 BugFree 主页面的左边是项目名称，右边是“新建 Bug”和进行缺陷查询。单击“新建 Bug”，就会出现新建缺陷的页面，

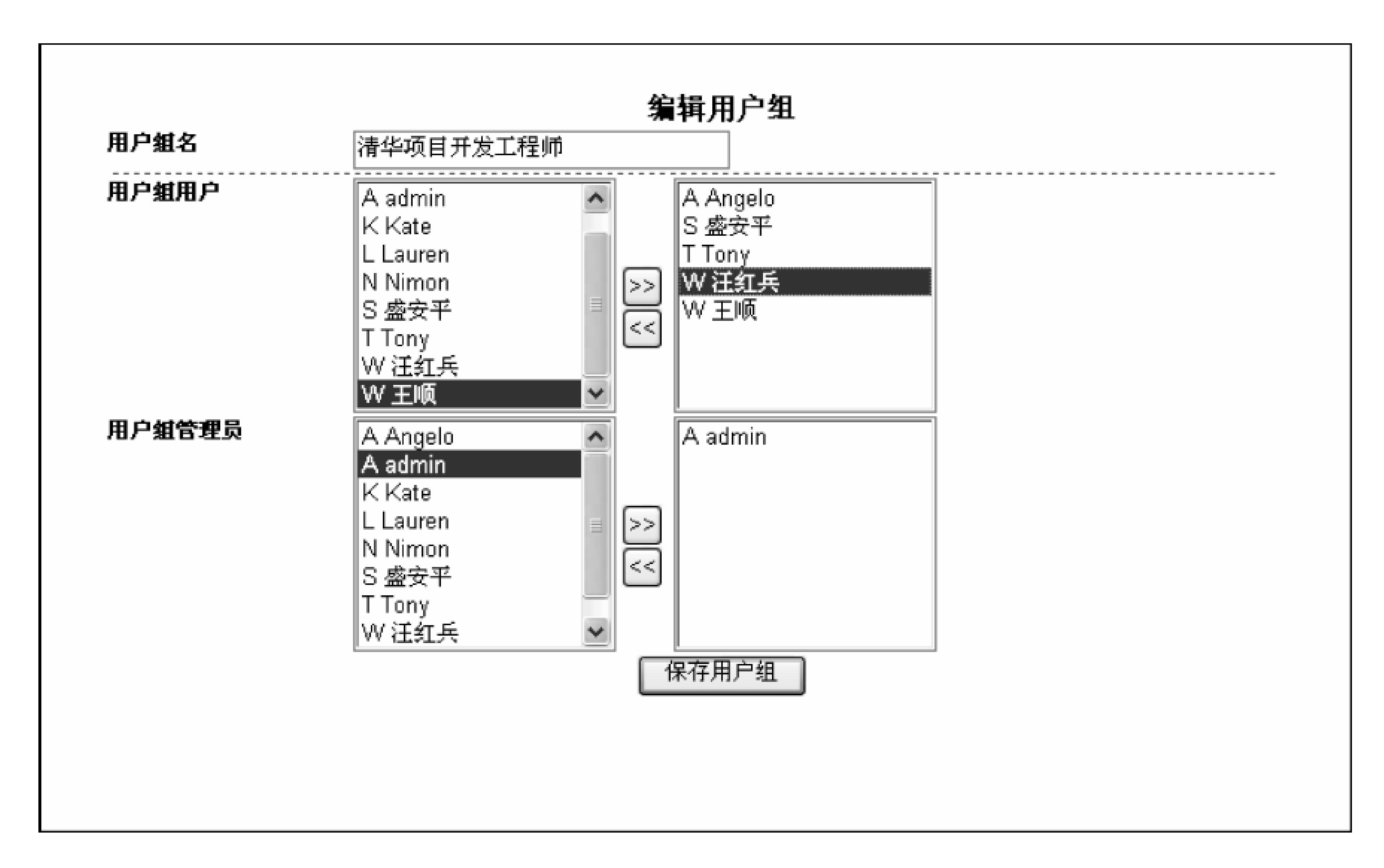


图 8-49　添加用户组

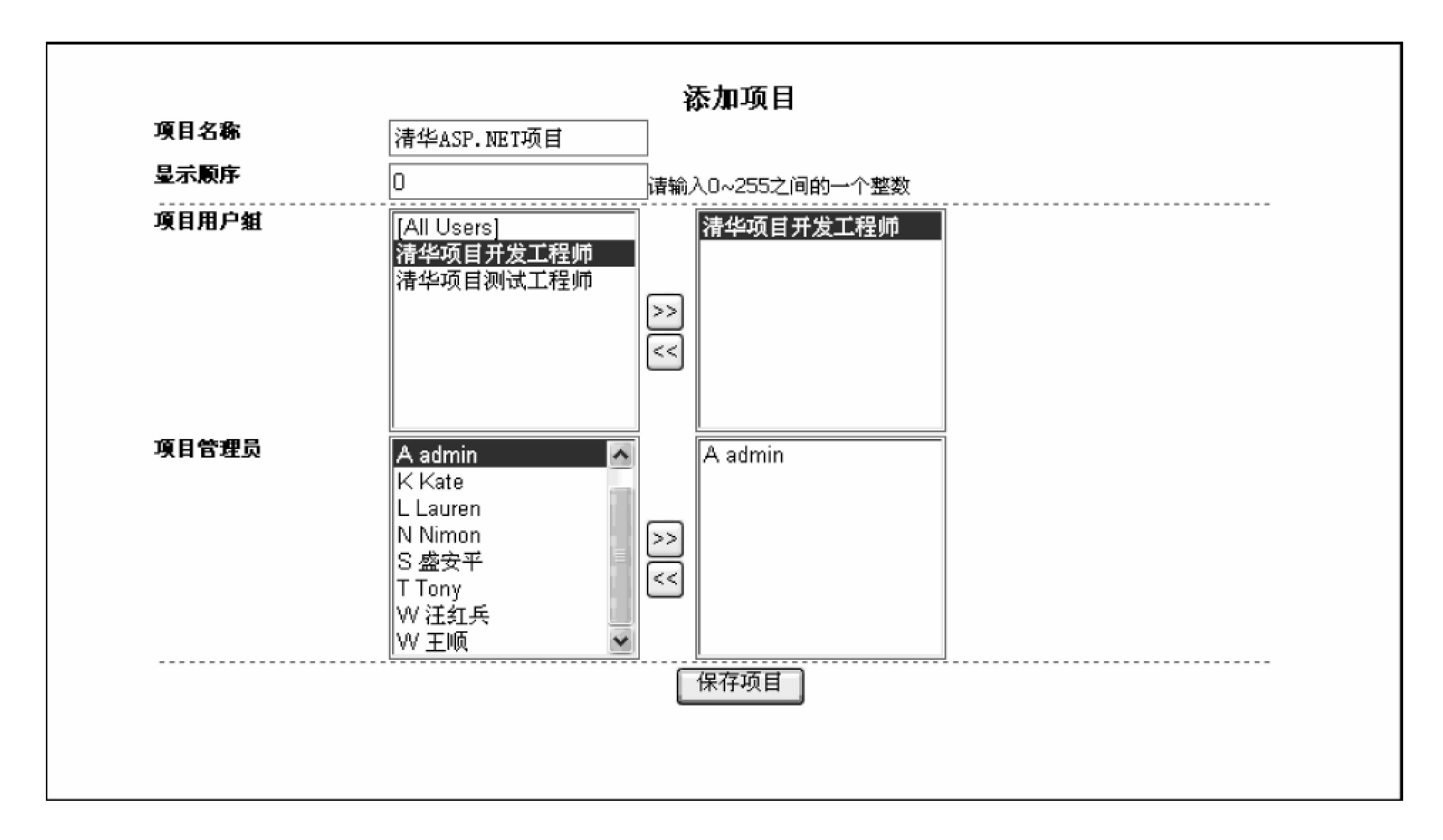


图 8-50　添加项目

根据提示填写"Bug 标题"、"Bug 状态"、"创建 Build"和"复现步骤"等信息，还可以通过"上传附件"附上图片，然后单击"保存"按钮即可。

实例：以"大学图书管理系统"中的一个缺陷为例，如表 8-35 所示。

表 8-35　缺陷示例

Bug 标号	1015
Bug 标题	图书编号不能为负数
Bug 状态	激活(Active)
指派给	W 汪红兵

续表

抄送给	Roy	
严重程度	2	
优先级	1	
Bug 类型	代码错误	
如何发现	功能测试	
操作系统	Windows XP	
浏览器	IE 7.0	
创建 Build	V1.0	
复现步骤	步骤	登录“大学图书管理系统”； 打开“图书添加”页面； 输入“图书编号”、“图书名称”和“作者”等信息，其中，在“图书编号”中输入负数
	结果	负数能输入
	期望	负数不能输入

填写完以上内容后，一个缺陷就算完整了。另外，如果有图片，单击“上传附件”按钮还可附上图片，如图 8-51 所示。

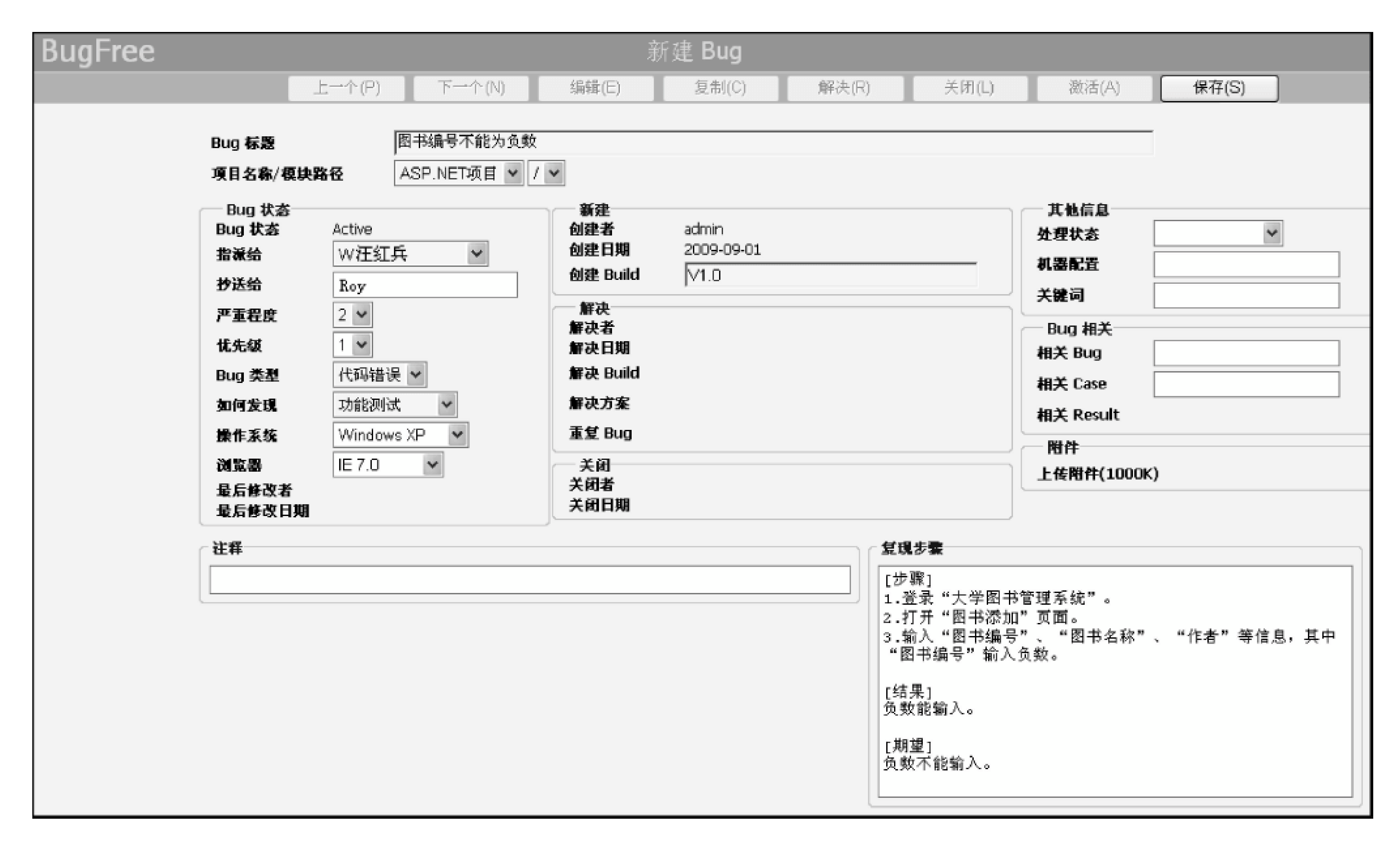


图 8-51　新建缺陷

缺陷报告成功后，如果需要修改，可以单击“编辑”按钮进行修改。如果另一个缺陷和这个内容相似，为了节省报缺陷时间，可以单击“复制”按钮，然后在复制缺陷的基础上进行修改，作为另一个缺陷保存。

3. 缺陷解决

开发人员收到提交上来的缺陷之后，就需要重现和分析这个缺陷，如果它确实是软件缺陷，需要及时地修复。修复完后，需要更改缺陷状态。打开缺陷信息后，单击“解决”按钮，出现“解决 Bug”页面。填写“解决 Build”和“解决方案”，然后单击“保存”按钮，如图 8-52 所示。

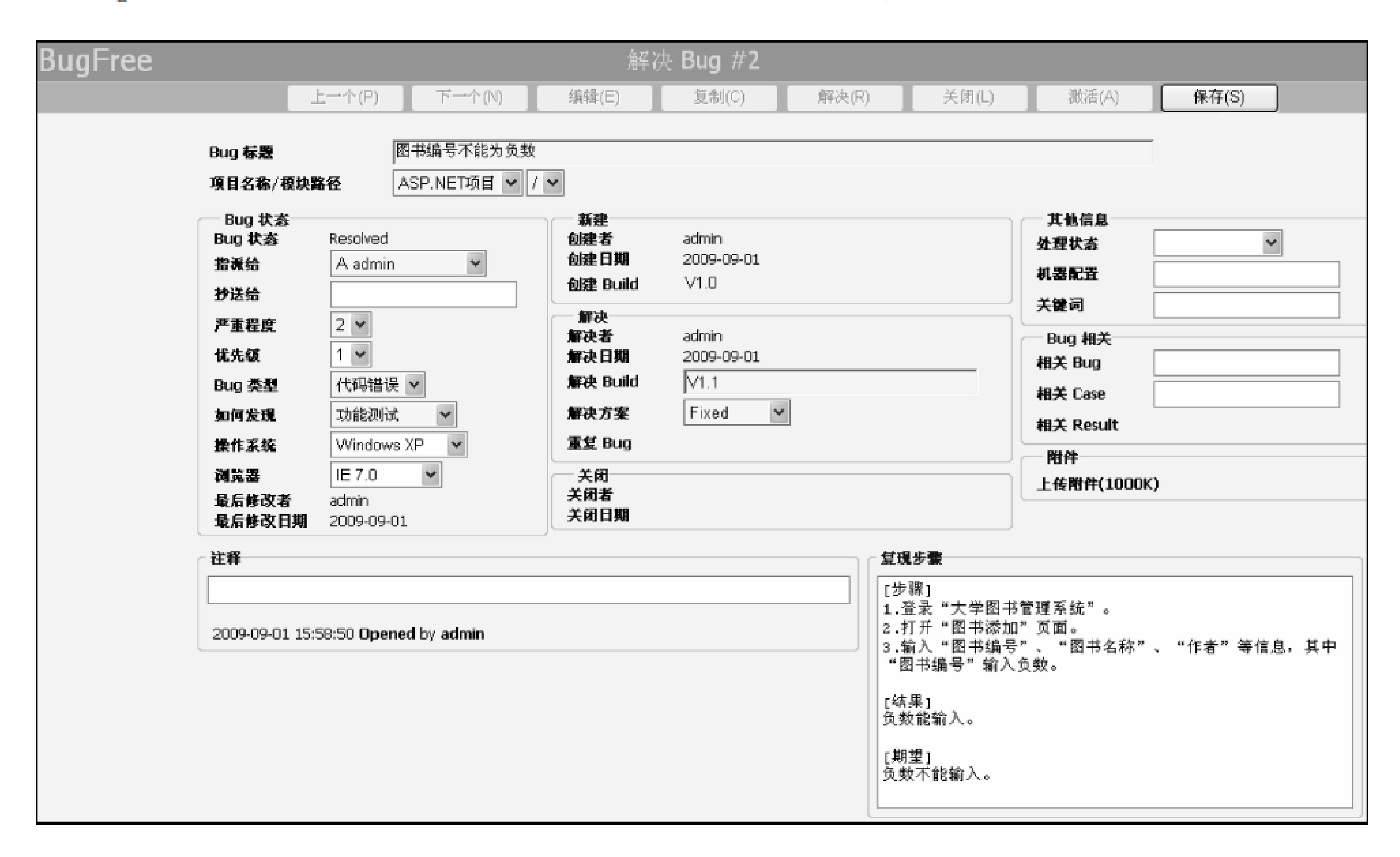


图 8-52 解决缺陷

4. 缺陷关闭

测试人员在回归测试中验证已经修复的缺陷是否还存在，如果在新包里不存在，在“注释”文本框中填写验证结果，并单击“保存”按钮，如图 8-53 所示。

5. 缺陷查询

在 BugFree 的主页面，可以根据条件查询缺陷信息。如果要查询某个项目下的所有缺陷信息，在项目名称里选择项目名，如“清华 ASP.NET 项目”，系统将自动把“清华 ASP.NET 项目”下的所有缺陷列出，如图 8-54 所示。如果要根据条件查询，输入条件内容，然后单击“提交查询内容”按钮即可。

8.8.3 Test Case 管理

1. 新建 Test Case

在 BugFree 主页面选择 Test Case 项，然后单击“新建 Case”，弹出新建 Case 页面，如图 8-55 所示。输入“Case 标题”、“Case 状态”和“步骤”等信息，然后单击“保存”按钮即可创建一条 Case。

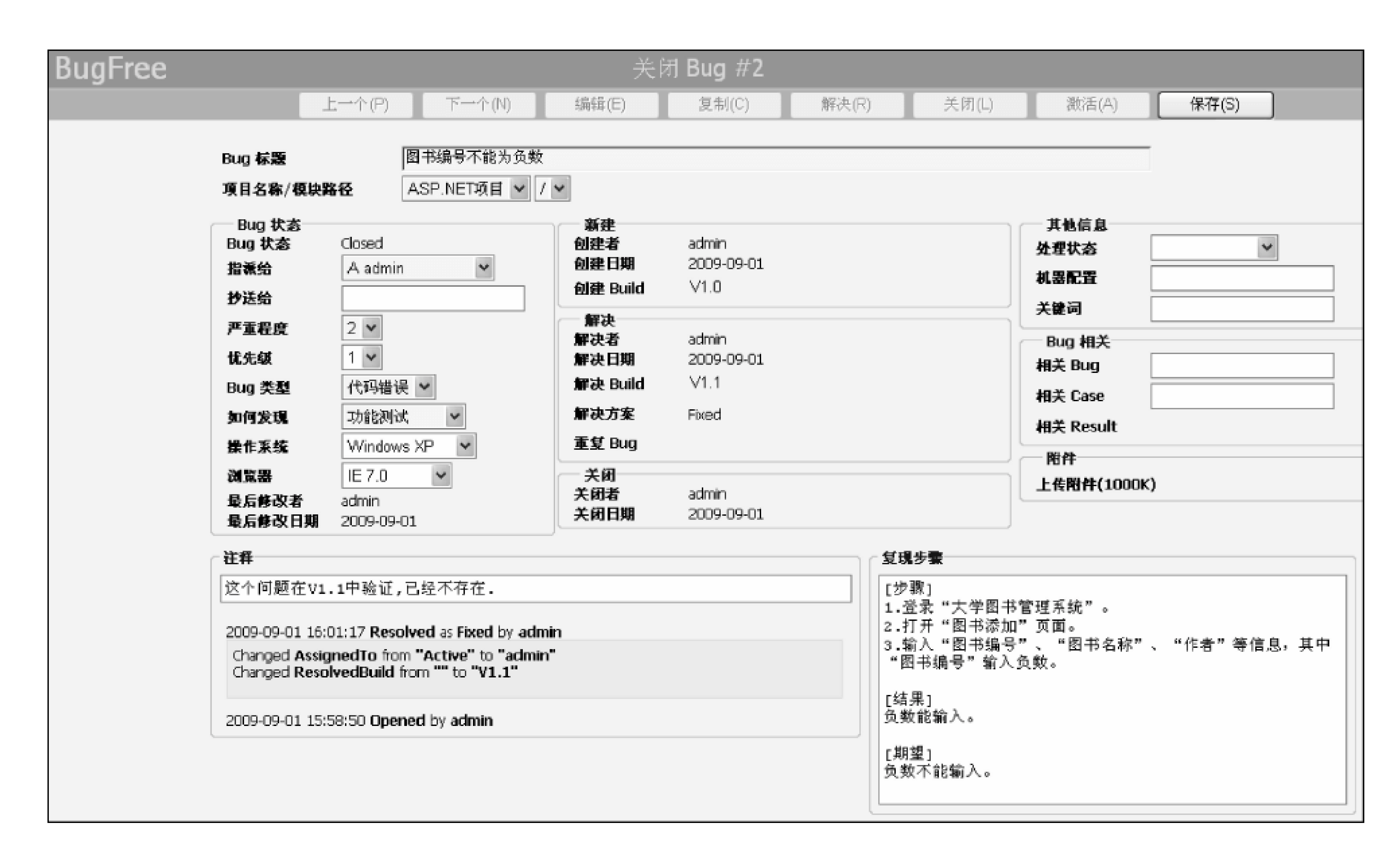


图 8-53 验证缺陷



图 8-54 查询缺陷

实例:以"大学图书管理系统"中的一条 Test Case 为例,如表 8-36 所示。

表 8-36 缺陷示例

<table>
<tr><td>Case 标题</td><td colspan="2">用户登录</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">清华 ASP.NET 项目</td></tr>
<tr><td>指派给</td><td colspan="2">盛安平</td></tr>
<tr><td>优先级</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Case 类型</td><td colspan="2">功能</td></tr>
<tr><td>测试方法</td><td colspan="2">手动测试</td></tr>
<tr><td>测试计划</td><td colspan="2">集成测试</td></tr>
<tr><td rowspan="2">复现步骤</td><td>步骤</td><td>在浏览器中输入"大学图书管理系统"主页面;
输入用户名;
输入登录密码;
单击"登录"按钮</td></tr>
<tr><td>验证</td><td>用户名和密码正确,登录成功;
用户名或密码错误,登录失败</td></tr>
</table>

填写完以上内容后，一条 Case 就算完整创建了。另外，如果有图片，单击“上传附件”按钮，还可附上图片，如图 8-55 所示。

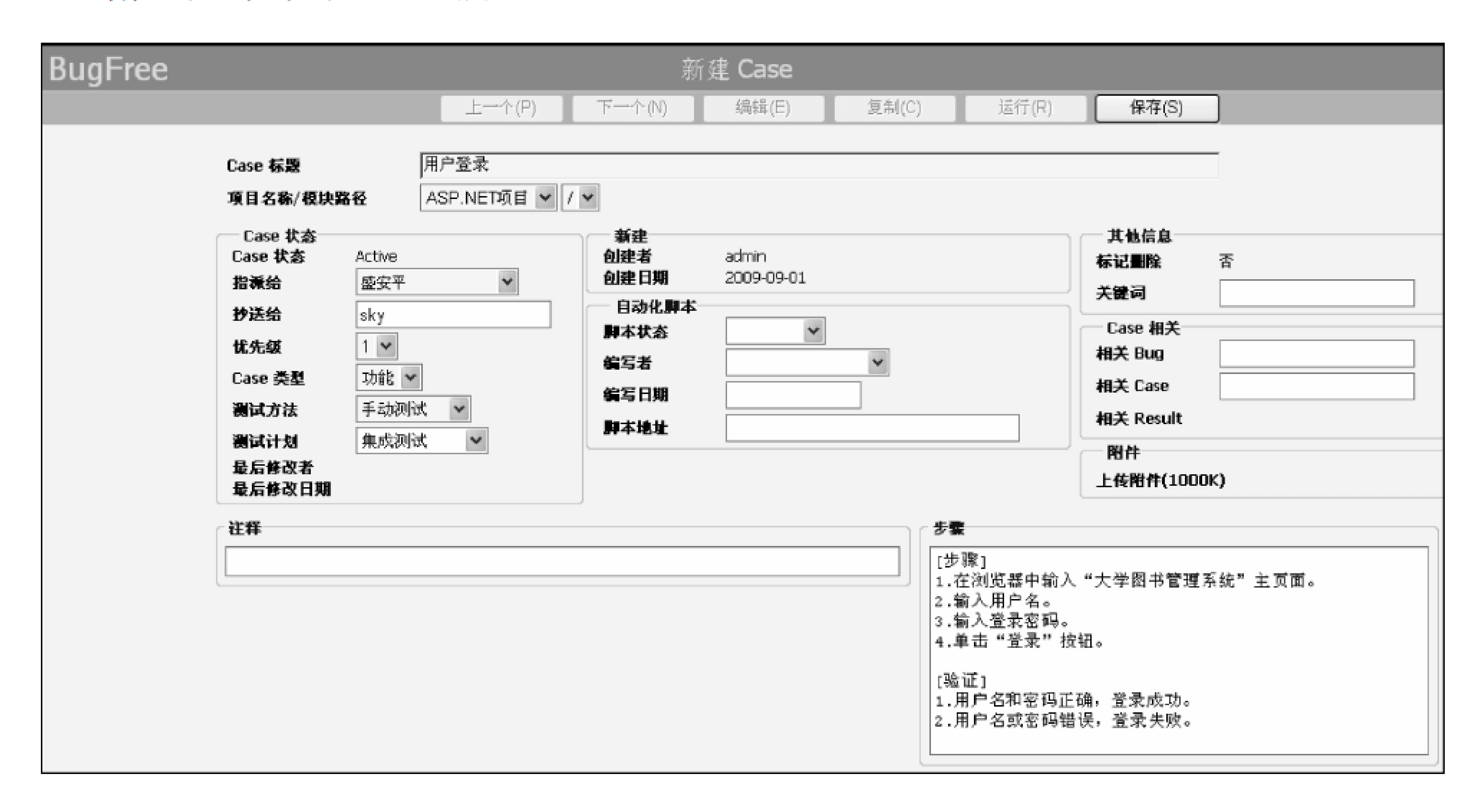


图 8-55　新建 Case

2. Test Case 查询

在 BugFree 的 Test Case 主页面，可以根据条件查询已有的 Case。如果要查询项目下的所有 Case，可以选择项目名称，然后单击“提交查询内容”按钮即可，如图 8-56 所示。

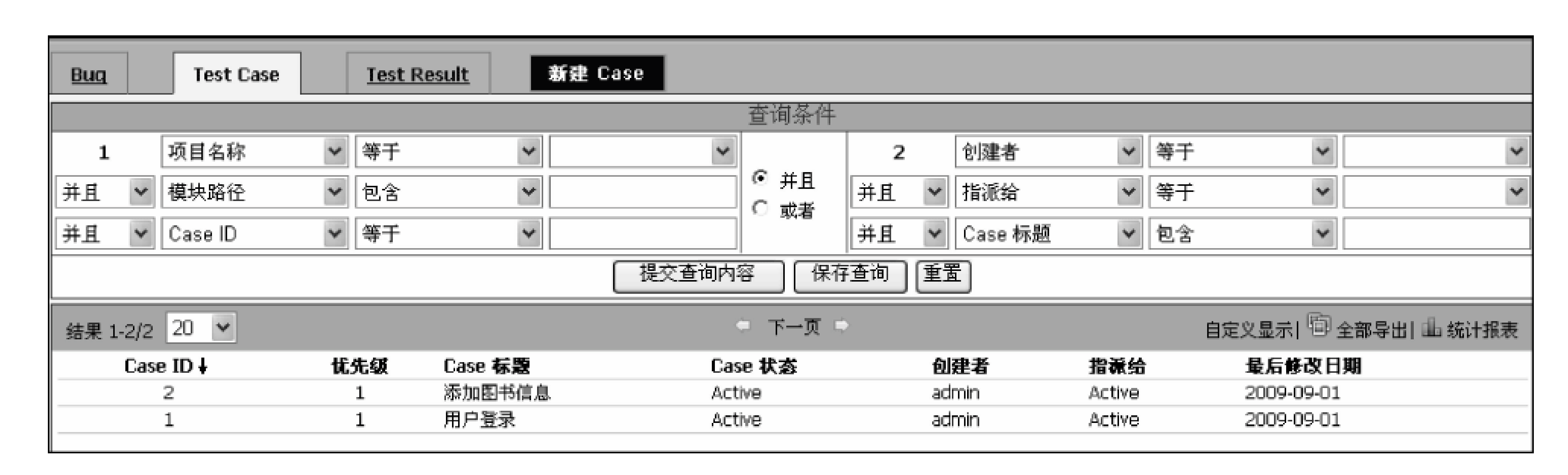


图 8-56　Test Case 查询

8.8.4　统计报表

BugFree 管理系统还提供统计报表功能，可以统计缺陷或者是 Test Case 的各种报表，而且配有状态图。假如要统计缺陷的报表，在 BugFree 主页面单击“统计报表”，将会出现统计页面。在左边可以选择需要统计的缺陷类型，如“Bug 严重程度分布”、“Bug 如何发现分布”等，一次可以多选，如图 8-57 所示。

【专家点评】　质量是软件的生命。软件在研发、使用过程中会出现各种各样的问题点，即缺陷。好的缺陷管理可全面监控缺陷的登记、解决、验证过程，可作灵活的统计和分析，帮助提升软件的质量。

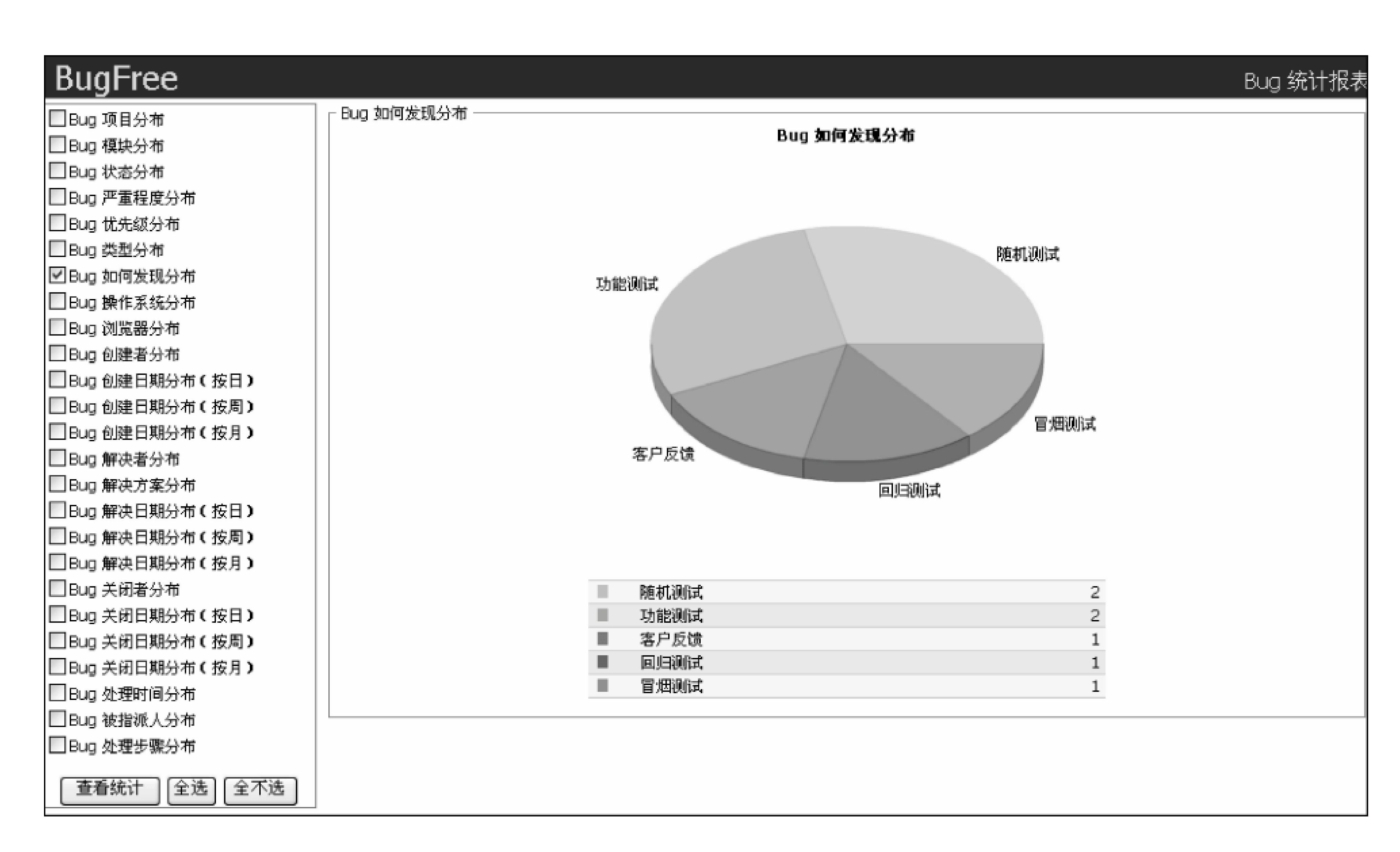
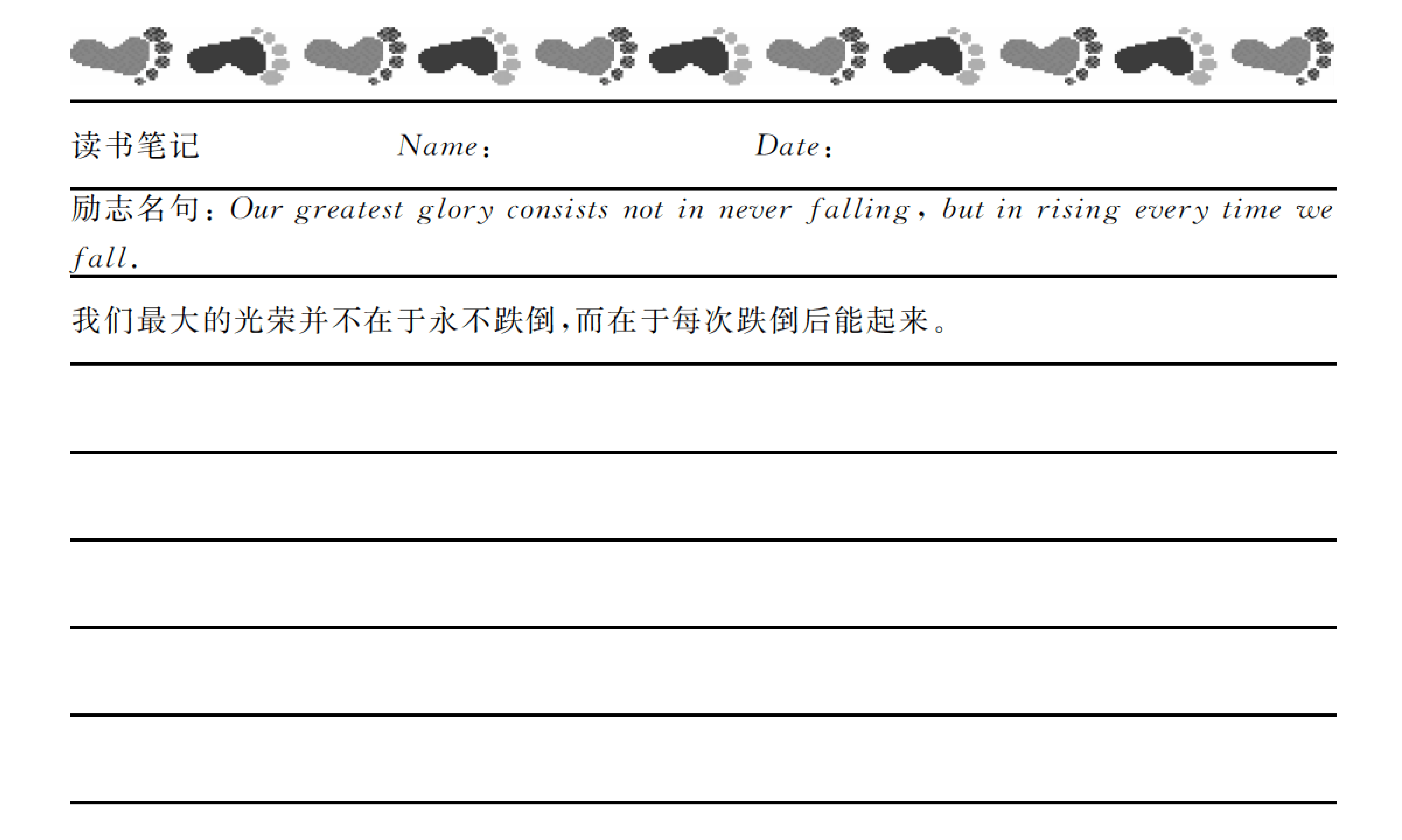


图 8-57　统计报表

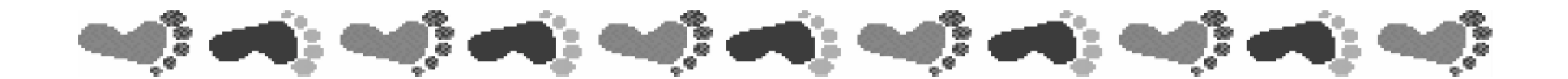
8.9　读书笔记



读书笔记　　　　　*Name*：　　　　　　　*Date*：

励志名句：*Our greatest glory consists not in never falling, but in rising every time we fall.*

我们最大的光荣并不在于永不跌倒，而在于每次跌倒后能起来。



第9章　产品功能完善与修复缺陷阶段

【本章重点】

本章介绍软件项目在开发过程中经历的几个阶段，以及测试工程师在每个阶段都需要做哪些工作。

9.1　模块功能完成并进行单元测试

【学习目标】 掌握在产品模块功能完成阶段，测试工程师需要做哪些工作。

【知识要点】 模块功能完成阶段，就是通常所说的 FCC 阶段，测试工程师主要是准备测试用例，帮助开发工程师做些简单测试，以及为开发工程师准备 ATC 测试用例。

开发工程师在完成技术文档设计之后，就开始进行代码设计，当开发工程师完成模块的功能，也就是常说的 FCC(Feature Code Complete)之后，为了确保写的代码的可靠性，开发工程师需要做单元测试(Unit Test)。在开发工程师设计技术文档和写代码时，测试工程师根据产品规格设计说明书开始写测试用例。测试用例完成后，需要经过有关的项目管理人员和开发工程师审阅，审阅后如果有问题，需要及时修正，当所有提出的问题修正完成后，就可以把测试用例导入测试用例库。测试工程师在设计测试用例时，还需要考虑自动化测试(TA)，考虑哪些模块可以使用 TA 进行测试，如果使用 TA 测试，在设计 TA 测试脚本时，需要开发工程师提供哪些帮助，如让开发工程师在代码里嵌入 TA 需要的 ID 或者某些参数等，这些问题需要尽早和开发工程师进行沟通，让他们在设计代码时就考虑进去。

在 FCC 阶段后，项目组会发布非正式的包给测试人员检测。这个阶段的测试只是简单的测试。参照产品需求文档或者测试用例，检测产品的主要功能是否实现，是否达到产品规格说明书的要求。这个阶段的测试不需要所有的测试人员参加，只需要测试组长或资深测试人员参加即可。测试组长要评估当前产品的质量，要将发现的重大问题及时和项目经理沟通。开发工程师要尽快修复发现的问题，因为这些问题都是很严重的，可能会导致正式测试无法顺利进行。

在 FCC 阶段，测试工程师还需要为开发工程师提供 ATC 测试用例，ATC 测试用例是为产品的主要功能设计的，如果 ATC 用例中的每一条都可以通过，说明产品的主要功能已经实现。开发工程师根据这些 ATC 测试用例进行单元测试。下面是“大学图书管理系统”的 ATC 测试用例实例(如表 9-1 所示)。

表 9-1　ATC 测试用例

ATC 测试用例列表		Dev Unit Test	QA Validation
标　　题	描　　述	结　　果	结　　果
用户的登录/退出	验证点：有效用户的登录；非有效用户的登录；用户退出		
新建图书信息，更改、删除图书信息	验证点：新建图书信息；更改图书信息；删除图书信息；输入非法的图书信息，有错误提示		
图书查询	验证点：图书编号查询；图书名称查询；出版社查询；查询不到图书，应有提示；输入非法的查询关键字，有错误提示		
图书维护	验证点：更改图书名字；更改图书作者；更改图书出版社；不更改任何信息，单击“更新”按钮		
借阅登记	验证点：输入正确的图书借阅信息登记；输入错误的图书借阅信息		
借阅维护	验证点：更改图书借阅信息；更改图书借阅状态；归还时间正确，可以提交；如果不正确，比借阅时间早，报错信息		

【专家点评】 ATC 测试用例是提供给开发工程师做单元测试用的，包含产品所有的功能点，验证所规定的功能点是否实现。开发工程师在提交 CC 报告时，必须同时提供 ATC 测试结果。另外，很多公司还把 ATC 测试用例作为最后的验收测试。

9.2　系统功能集成并进行整体测试

【学习目标】 掌握在系统功能集成阶段，测试工程师需要做哪些工作。

【知识要点】 开发工程师对系统功能集成之后，意味着这个产品可以提交给测试工程师测试了，测试工程师开始全面地进行功能测试。

经过开发工程师不断地完善代码和修复严重的缺陷，产品功能基本稳定，开发工程师开始集成各个功能模块。开发工程师从测试工程师那里拿到 ATC 测试用例后，认真执行 ATC 测试用例，当所有 ATC 测试用例都通过后，开发工程师就可以发布代码完成报告（CC Report）。

开发工程师宣布代码完成（CC）是项目中一个重要的里程碑。CC 阶段之后，测试组长就要组织测试工程师进行正式的测试。在测试过程中，测试组长要实时地跟踪测试用例的执行进度。由于所有的测试用例都会在这一阶段执行，因此大量缺陷将会被发现。测试组长要跟踪分析这些缺陷，要弄清哪些缺陷是最需要立刻修复的。对于需要立刻修复的缺陷，要求开发工程师尽快修复，不然会阻滞测试的进程，最终将会影响产品的发布。对于缺陷的

多发区域，测试组长要多加关注，在必要时需同项目经理一同审查该区域的代码，是什么原因导致这么多的缺陷，是设计的问题还是其他原因，以及如何解决这些问题。这一阶段除了跟踪测试用例的执行和产品的质量外，还要关注测试用例的完整性，随着测试的深入，对产品的理解也越来越深，将会发现一些测试用例不全面或测试用例不准确，这时要及时地补充或者修正测试用例。

下面是“大学图书管理系统”的 CC Report 实例。CC Report 一般是由开发工程师提供的，是根据 QA 提供的 ATC 测试用例而验证的一个结果，如表 9-2 所示。

表 9-2　ATC 测试结果

ATC 测试用例列表		Dev Unit Test	QA Validation
标　　题	描　　述	结　　果	结　　果
用户的登录/退出	验证点：有效用户的登录；非有效用户的登录；用户退出	Pass	Pass
新建图书信息，更改、删除图书信息	验证点：新建图书信息；更改图书信息；删除图书信息；输入非法的图书信息，有错误提示	Pass	Pass
图书查询	验证点：图书编号查询；图书名称查询；出版社查询；查询不到图书，应有提示；输入非法的查询关键字，有错误提示	Pass	Pass
图书维护	验证点：更改图书名字；更改图书作者；更改图书出版社；不更改任何信息，单击“更新”按钮	Pass	Pass
借阅登记	验证点：输入正确的图书借阅信息登记；输入错误的图书借阅信息	Pass	Pass
借阅维护	验证点：更改图书借阅信息；更改图书借阅状态；归还时间正确，可以提交；如果不正确，比借阅时间早，报错信息	Pass	Pass

【专家点评】 代码完成报告是由开发工程师提供的，开发工程师必须同时提供 ATC 测试结果，通过这个测试结果就很清楚地知道产品的所有功能是否已经实现。测试工程师在进行产品功能测试时，一般是先进行一轮 FVR(Feature Verify Result)，主要是对产品新功能进行验证测试；然后进行一轮全面的测试，也就是所有模块的所有功能都要测试。

9.3　产品代码冻结

【学习目标】 掌握在产品的代码冻结阶段，测试工程师需要做哪些工作。

【知识要点】 产品代码冻结主要是限制开发工程师随意地修改代码。在这个阶段，开

发工程师主要是修复存在的缺陷，以及修复新报告的严重缺陷，测试工程师根据修复的缺陷进行验证，并做好回归测试。

经过一到两轮的测试，产品功能基本稳定，严重的缺陷都应该已经被发现和修复。项目到了另一个重要的里程碑——代码冻结(CF)。在代码冻结阶段，为了确保整个项目的可控性，开发工程师不可以轻易地修改代码，普通开发工程师代码提交到代码库的权限被限制，所有需要提交的代码都要经过项目经理的仔细审核才可以通过，由项目经理或者某一个负责人提交。

代码冻结阶段对于测试来说，测试组长需要仔细分析当前测试状态，根据当前阶段的测试执行结果做好最后阶段回归测试的安排。回归测试用例的选取有两种方案：

(1) 选取所有的测试用例，在产品发布前做一个完整的测试。这种方案的好处是保证所有测试用例被执行，最大化地覆盖产品的所有功能。缺点是占用大量的人力资源，没有重点，测试工程师大多时间都是在做无用功，影响测试工程师的工作积极性。

(2) 有针对性地选取测试用例。主要是选取产品主要功能的测试用例，选取执行失败的测试用例和缺陷较多区域的测试用例。这种方案的好处是重点明确，效率高，同时风险也很大。使用这种方案最好和开发人员一起审核测试用例的选取，听取他们的意见。

在代码冻结阶段还可能会发现新的缺陷，此时产品经理会评估这些缺陷是否需要在这个项目中修复，修复这个缺陷对于产品质量的影响有多大。如果不是很严重的缺陷，可以不修复。但是如果这个缺陷严重地影响了产品的功能，例如一个常见的用户行为不能正常使用，或者一个比较正常的操作会导致产品系统崩溃，这类缺陷就必须修复。

有时测试组长或测试工程师对某一个缺陷是否要修复和产品经理意见不一致，每个人都有自己的看法，并坚持自己的意见。测试组长或测试人员经过分析后认为这个问题确实需要修复，如果不修复将影响客户的使用，这时他们就需要坚持自己的意见，并把问题向产品经理描述清楚，同时注意沟通方式。因为产品质量问题是由测试工程师负责的，产品质量的好坏和测试工程师的利益是相关的，所以在必要时，测试工程师必须坚持自己的意见。

【专家点评】 代码冻结是产品项目的一个重要里程碑，它的标准必须是没有严重的缺陷存在，因为代码冻结后，开发工程师就不可以随意地修改代码。在项目中，如果按照计划表，产品已经到了规定的代码冻结时间，而产品还有很多严重的缺陷没有被修复或者没有被发现，应该延迟代码冻结时间。质量永远是第一位的，不能因为时间关系而放弃产品质量。

9.4　产品发布前的最后检查

【学习目标】 掌握产品在发布前的最后阶段，测试工程师需要做哪些工作。

【知识要点】 在产品正式发布前，测试工程师需要做一些随机测试，以及根据产品主要功能列表进行最后的检查。

经过最后一轮的回归测试，产品质量应该很稳定了，而且达到发布的要求。在产品正式发布前，需要做最后的检查，确保万无一失。最后的检查可以分为两种形式：

（1）执行检查表（checklist）。测试组长需要准备一份检查表，这份检查表要覆盖产品所有的主要功能。这是产品发布前最后一次比较全面的检查，保证产品的主要功能没有问题，防止客户拿到产品后，主要功能不能使用。

（2）随机性测试（Ad Hoc）。这个阶段还可以安排随机性测试，不需要参考测试用例，由测试人员自由发挥。

这个阶段也可能会发现新的缺陷，对于新发现的缺陷是否需要修复，必须经过产品经理和项目经理一起审核才可以确定。如果某个缺陷需要修复，测试人员需要在修复区域做严格的回归测试，防止出现回归性缺陷。

除了最后的产品质量检查外，产品使用文档和安装说明书也需要检查。产品使用文档的内容描述要清楚，步骤要完整。例如本例中“大学图书管理系统”的安装文档，要写清楚发布产品的版本号和 MySQL 的版本。测试工程师可以按照安装文档的步骤亲自安装一遍，确保说明书中的描述是正确的。安装成功后，测试人员还需要在完全新的环境条件下做简单的功能验证。如果没有严重的问题，产品即可发布。

伴随产品的发布，测试组长需要提供产品发布报告。发布报告一般含有以下几个内容：

（1）对产品做了哪些测试以及测试结果。

（2）当前产品还存在的问题。

（3）当前产品存在的风险。

（4）是否可以发布。

下面以“大学图书管理系统”的 Release Report 为例，介绍如何发布 Release Report，以及 Release Report 都包含哪些内容。

QA Release Report

日期：08/07/2009

项目名称：大学图书管理系统		Build No：0.9g2
发布类型：×××	项目组长：×××	地点：××
联系人：	审核者：	批准发布者：

1. 背景

为了提高从事图书管理工作的老师的工作效率，开发了这个大学图书管理系统。

1.1　发布相关信息列表

这个系统能满足用户 Login/Logout，分为管理员账户与普通账户，管理员可以添加、修改和删除，普通账户只能查看。主要功能：完成新图书的添加、修改、删除，按图书编号、名称和出版社进行查询，能登记和维护借阅信息等。操作简单、界面友好；确保信息的准确性、动态性和安全性。大学图书管理系统是基于 ASP.NET 的技术，适合分布式多客户作业，客户端的要求也很低。

1.2　需求文档，需求说明书列表（关于大学图书管理系统项目的功能描述，请参阅大学图书管理系统需求规格说明书）。

1.3　测试目的和测试方法

测试目的是为了确保所有功能点的正确实现。

1.4　测试环境配置

本例中所描述的测试环境需要的安装包，可以按照以下方法获取：

IIS 可以直接从 Windows 安装盘安装。

.NET Framework 2.0 可以从微软公司网站下载。

MySQL 5.0.83 下载地址：dev.mysql.com/downloads/mysql/5.0.html#win32。

2. 测试过程

2.1　测试的执行情况

测试阶段以及时间安排：

功能点校验阶段：08/28/2009～09/27/2009

缺陷的验证和回归测试阶段：10/08/2009～11/10/2009

验收测试阶段：11/13/2009～11/18/2009

ER 阶段：11/20/2009

2.2　测试跟踪的信息列表

2.3　完成的测试点

(1) 管理员的权限：添加、删除和修改。

(2) 图书信息的添加、删除和修改。

① 添加图书信息。

② 图书维护里修改和删除图书信息。

(3) 图书的查询。

以图书编号、名称和出版社为关键字的查询。

(4) 图书借阅信息的记录和维护。

① 借阅登记。

② 借阅维护、归还日期等。

(5) DB 连接可以根据配置文件来动态设置。

① 修改配置文件后，DB 也相应地动态变化。

② 在后台修改配置文件。

2.4　未完成的测试点

本次测试将不考虑关系数据库(MySQL)的安装和功能。假定数据库已安装并处于可操作的状态。也假定数据库表结构是准确的，包含需求规格说明书中定义的规定类型和宽度的字段。这些需求在准备和安装文档指南中有详细说明。

2.5　测试覆盖率以及风险分析

2.6　项目所有的缺陷报告

3. 功能的验证

3.1　未实现的功能点

3.2　有主要问题的模块

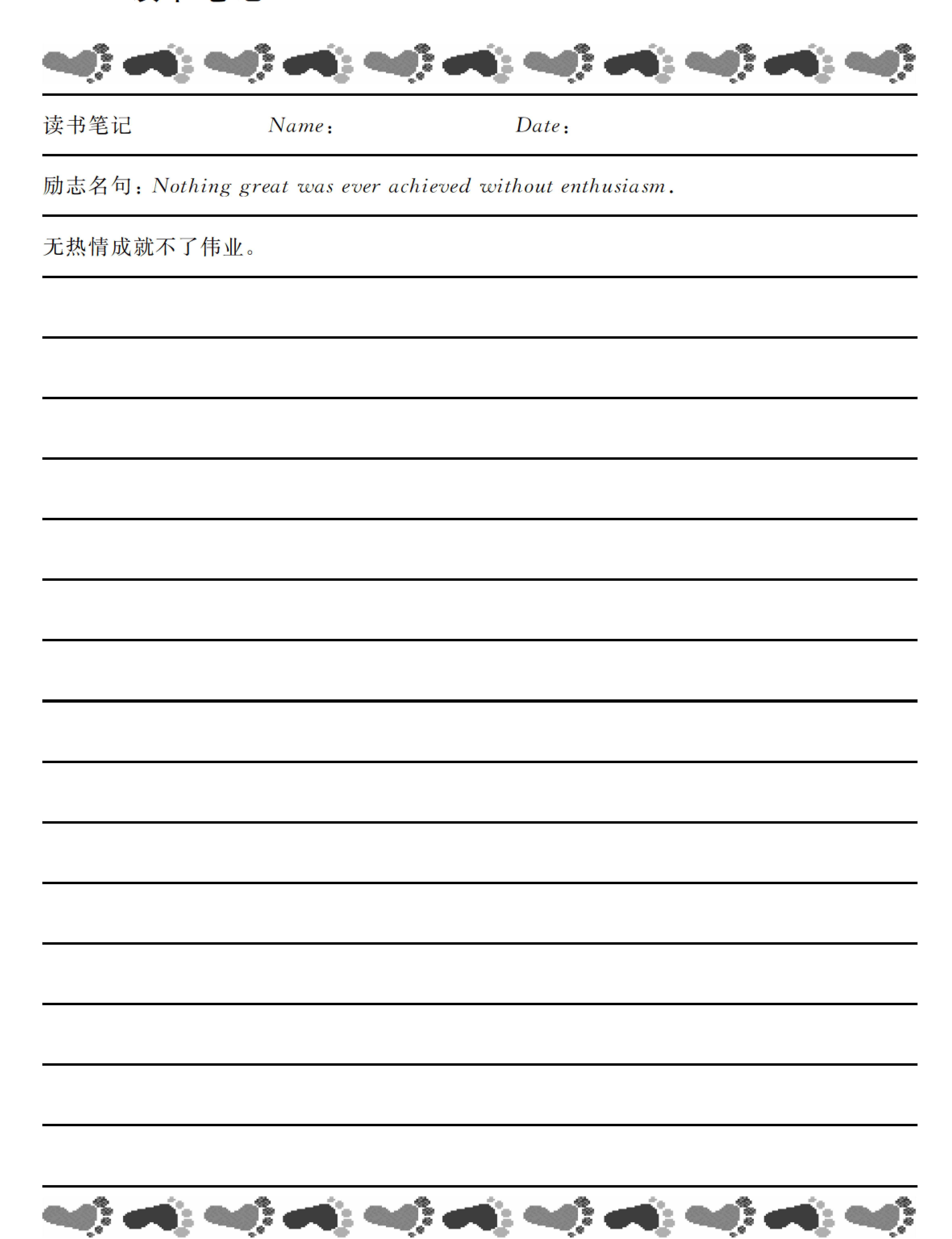
4. 系统的验证
4.1　安装测试
4.2　升级降级，以及迁移测试
4.3　性能测试
4.4　兼容性、安全性测试
5. 主要问题列表
5.1　列出仍旧无法解决的各类问题数量
5.2　详细列出未解决的严重问题
6. 项目的整体质量评估
6.1　质量标准
　　经检查，该项目已经达到软件行业发布的质量标准。
6.2　整体质量评价
　　此项目整体运行情况较好。
6.3　ATC测试用例实例
6.4　更新说明
　　此版为初版。
7. 附上所有仍旧无法解决的主要问题列表（缺陷列表如表9-3所示）

表 9-3　存在的缺陷列表

缺陷号	缺 陷 标 题	缺陷状态	优先级
1001	图书编号输入字符时不应该添加成功	Open	P20
1002	当输入归还图书日期早于借阅日期时应有错误提示	Open	P20
1003	图书信息维护页面“删除”字符不应该分两行显示	Open	P20
1004	系统运行速度较慢	Open	P20
1005	图书编号查询时输入负数应该有错误信息	Open	P20

【专家点评】 ER Report是对整个项目的总结，有测试环境的需求、测试内容和目前存在的问题，它一般是由项目负责人来完成。

9.5　读书笔记



读书笔记　　Name:　　Date:
励志名句：Nothing great was ever achieved without enthusiasm.
无热情成就不了伟业。

第10章　测试工程师在产品发布前后的工作

【本章重点】

作为软件测试工程师,软件在发布前后仍然有很多工作要做,本章着重介绍在软件发布前如何对软件的质量进行评估,如何编写质量评估报告,如何开展验收测试,以及在软件发布后,如何处理来自客户的缺陷。

10.1　如何评估软件质量

【学习目标】 掌握如何通过各种缺陷统计分析方法评估软件的质量。

【知识要点】 各种缺陷统计分析方法从哪些方面反映了软件质量,以及根据统计分析的结果采取什么措施来提高软件质量。

作为软件测试工程师,主要是通过对缺陷的评估衡量软件的质量。对缺陷的评估主要是一个量化的过程。一般来说,需要做好以下统计分析。

1. 缺陷实际数量与预期数量的统计分析

通常情况下,可以根据缺陷密度来计算项目中可能隐藏的缺陷数,根据典型的统计表明,在开发阶段,平均每千行源代码有 50～60 个缺陷,交付后平均每千行源代码有 15～18 个缺陷,也就是平均千行代码在测试过程中一般应该发现 32～45 个缺陷。如果低于这个数量级,则很可能是测试不够充分,软件存在潜在的缺陷,应该尽可能地安排有经验的测试人员再做随机测试;如果高于这个数量级,则很可能是软件的设计出了问题,必要时可以重新讨论设计模型。

2. 缺陷级别统计分析

测试工程师在报告软件缺陷时,通常把缺陷划分成 4 个级别:立即解决(P1级)、高优化级(P2 级)、正常排队(P3 级)和低优化级(P4 级)。这 4 种级别的缺陷数量一般遵守这样的规律:P1＜P2＜P3＜P4,P1 级缺陷数应该小于总体缺陷数的 5%,P2 级缺陷数应该小于总体缺陷数的 15%,P3 级缺陷数约占总体缺陷数的 70%,P4 级缺陷数应该小于总体缺陷数的 10%。如果 P1、P2 级远大于以上标准,则可能因为修复 P1、P2 级缺陷导致测试人员实际测试时间少于计划测试时间而带来测试风险;而如果 P4 级大于以上标准,则可能导致软件的易用性较差。在软件发布前,需要修复并关闭所有 P4 以上级别的缺陷。

如图 10-1 所示,“图书添加”模块的 P2 级缺陷数显然大于总体缺陷数的15%,因此“图书添加”模块的质量是需要注意的;“图书维护”模块的 P1 级缺陷比

P2 级缺陷多，也说明代码质量不好，不符合正常缺陷分布，需要进一步分析，找出其根本原因。

图 10-1　模块缺陷分布图

表 10-1 是“大学图书管理系统”中“图书添加”、“图书查询”和“图书维护”模块的缺陷数量统计。

表 10-1　模块缺陷分布表

	P1	P2	P3	P4
图书添加	1	15	20	2
图书查询	1	2	30	3
图书维护	3	2	41	4

3. 缺陷的收敛趋势

在一个成熟的软件开发过程中，缺陷趋势会遵循着一种和预期比较接近的模式向前发展。在开发初期，缺陷增长很快，在达到一个峰值以后，会随着时间以较慢的速率下降。正常情况下可以将每日新发现的缺陷与缺陷级别绘制成曲线。假如曲线的形状发散，则表明目前产品极其不稳定；如果曲线的形状开始收敛，则表示目前产品趋于稳定；完全收敛之后，则可以认为是发布的时机。各种趋势图如图 10-2(每日新报缺陷趋势图)、图 10-3(每日新报缺陷数、每日修复缺陷数、每日关闭缺陷数趋势图)和图 10-4(每日新报缺陷数、每日修复缺陷数、每日关闭缺陷数累计趋势图)所示。

4. 模块缺陷分布

一般情况下，缺陷分布遵循 20%～80%规则，即 80%的缺陷分布在 20%的模块，而剩下的 80%模块只集中 20%的缺陷，这也决定了测试的重点和质量所在。假如 A、B、C 三个模块中，A 模块占了缺陷的 60%，就可以得出这样的结论：A 模块是这个软件项目的不稳定瓶颈，是项目中的一个薄弱点。同时 A 模块也没有遵循 20%～80%，说明这个模块中可能还隐含一些缺陷没有被发现，需要开发和测试工程师集中力量改进和提高代码质量。



图 10-2　每日新报缺陷趋势图

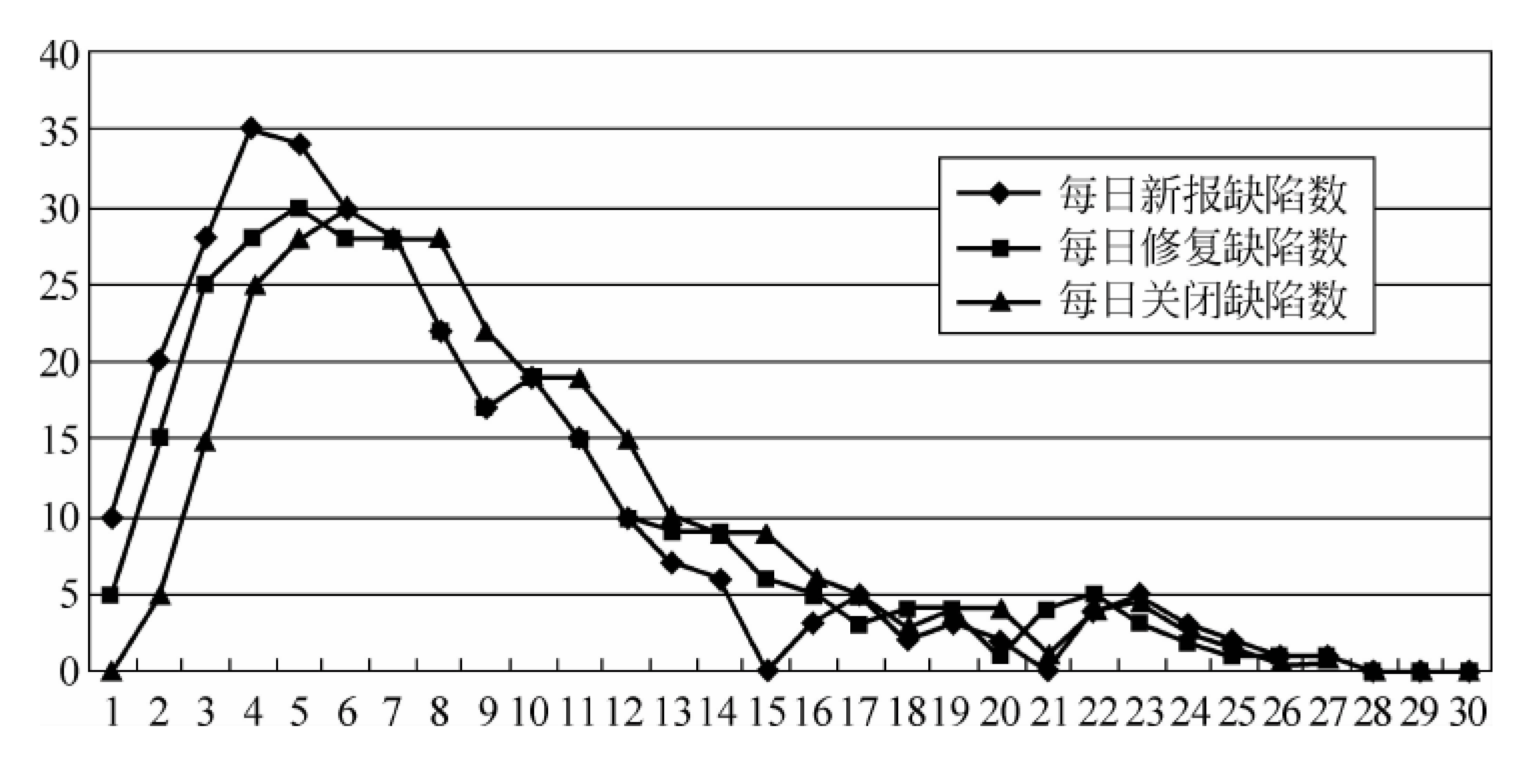


图 10-3　每日新报缺陷数、每日修复缺陷数、每日关闭缺陷数趋势图

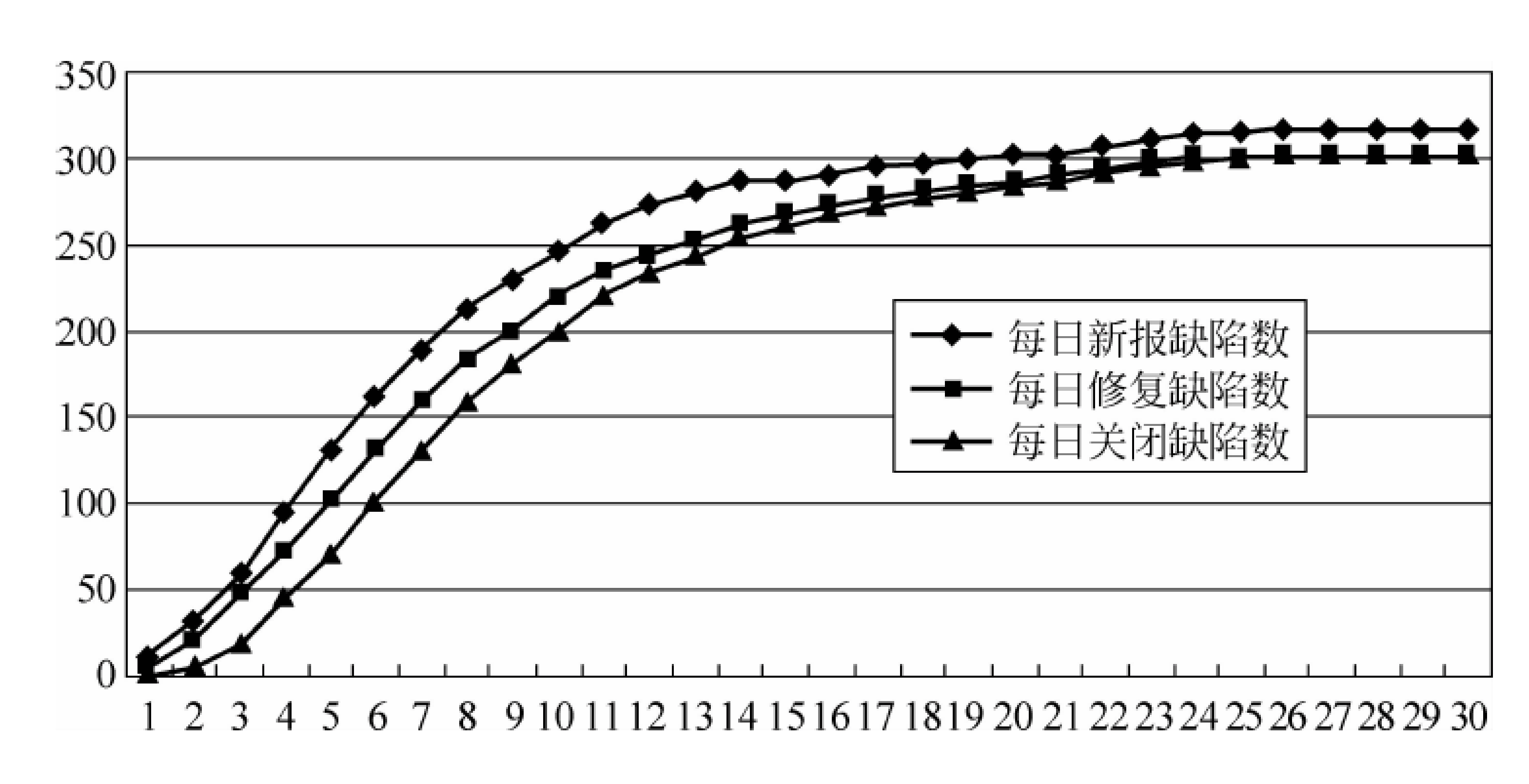


图 10-4　每日新报缺陷数、每日修复缺陷数、每日关闭缺陷数累计趋势图

5. 缺陷修复周期

一个缺陷的生命历程是一个完整的轮回，从它出生(open)开始，到接受(accept)、修复(fix)，再到确认(verify)是最简单的路线。这个周期越短，说明项目进展越顺利，反之则意味着项目进度有很大的阻碍。一般地，对于 P1 级缺陷从报告到关闭所需要的平均时间为 8 小时；P2 级缺陷从报告到关闭所需要的平均时间为 24 小时；P3 级缺陷从报告到关闭所需要的平均时间为 48 小时。可以通过缺陷修复图来统计。

6. 修复缺陷导致的新缺陷数

开发工程师在修复缺陷时，有可能会产生新的缺陷，通常称为衰退(regression)缺陷。衰退缺陷数的多少对于软件质量评估也是一个重要参考标准。修复缺陷导致的衰退缺陷数越多，说明缺陷修复的质量不高或设计有问题。一般该类型的缺陷数应该少于总体缺陷数的3%。

7. 测试工程师误报的缺陷

在软件测试中，测试工程师也会因犯错或理解偏差而误报缺陷。误报缺陷的多少对于软件质量评估也是一个重要的参考标准。如果误报缺陷所占比例过高，则说明测试工程师可能没有完全理解软件需求，存在测试误区，质量也就没有保证。一般该类缺陷应该少于总体缺陷数的3%。

8. 各类缺陷统计

根据分析需求以及缺陷的状态，对各类缺陷进行分类统计，从而得到所需信息。

【专家点评】 根据软件自身的特点、需求以及各软件开发公司的测试流程，可以自由地选择分析方法和时间进行分析，以期尽早、尽可能多地发现问题、解决问题。

10.2 如何发布质量分析报告

【学习目标】 掌握如何编写软件质量分析报告。

【知识要点】 软件质量分析报告应包括的主要内容。

软件质量分析报告是测试结束后对整个产品质量的综合分析。其主要内容包括产品标识、用于测试的计算机系统、使用的文档及其标识、产品描述、需求列表、用户文档、程序和数据的测试结果、与要求不符的清单、产品未做符合性测试的说明、各测试阶段列表、产品潜在风险分析、测试结束日期以及各类缺陷列表等。

软件质量分析报告发布前，各个测试模块的负责人应向软件测试经理/负责人提供各自模块的质量分析报告，然后由软件测试经理/负责人汇总成整个项目的质量分析报告并发布。

下面以“大学图书管理系统”质量分析报告为例，介绍如何发布质量分析报告。

软件名称	报告发布者	发布日期	发布软件包号	发布者联系电话	发布者邮件地址
大学图书管理系统	×××	××××-××-××	×××	××××-××××××××	××××@××××. ×××

1. 引言(概述)

该文档由软件测试经理/负责人在测试工程师完成对软件的测试后编写，发布给产品经理、产品需求经理、软件开发/测试监督人员、测试部门经理、开发部门经理以及软件测试结束后进行后续工作的部门负责人。文档内容完全、真实地反映了软件当前的质量情况。该文档属于公司机密，不可外泄。

1.1　编写目的

为了便于涉及软件开发的其他部门的工程师，以及测试结束后进行后续工作的工程师了解本软件在经过测试工程师的测试后达到了什么样的质量情况，软件测试经理/负责人编写了该文档。

1.2　背景

为了能从日常烦琐、低效、手工的图书信息管理系统中摆脱出来，学校管理部门想要建立一个内部管理部门使用的、高效的、计算机网络化的“大学图书管理系统”。该系统必须能实现当前管理部门所需的所有管理功能，并且使用快捷、方便，界面友好。

1.3　定义

产品名称：“大学图书管理系统”

级别“1”：非常重要

级别“2”：重要

1.4　参考资料

大学图书管理系统.doc

数据库设计.doc

1.5　测试平台和浏览器

测试平台和浏览器如表 10-2 所示。

表 10-2　平台和浏览器组合

	IE 6	IE 7	IE 8	Firefox	Mozilla	Safari
Vista	Y	Y	Y			
Windows XP	Y	Y	Y			
Windows 2000	Y	Y	Y			
Windows 2003	Y	Y	Y			
Linux				Y	Y	
Mac				Y		Y
Solaris				Y	Y	

2. 测试对象和概要

测试对象和概要如表 10-3 所示。

表 10-3　测试对象列表

测试对象名称	概　　要	级　　别
用户登录	用户能成功登录系统	1
图书添加	允许管理员添加图书	1
图书查询	允许管理员根据图书编号、图书名称和出版社进行图书查询，支持模糊查询	1
图书维护	允许管理员修改、删除图书信息	1
借阅登记	允许管理员添加借阅登记信息	1
借阅维护	允许管理员编辑借阅登记信息	1

3. 测试安排、主要测试用例模块列表

文档：大学图书管理系统.doc

　　　大学图书管理系统测试用例.rar

测试安排如表 10-4 所示。

表 10-4　测试安排

测试阶段	开始日期	完成日期
单元测试	××××-××-××	××××-××-××
功能测试	××××-××-××	××××-××-××
系统测试	××××-××-××	××××-××-××
验收测试	××××-××-××	××××-××-××

测试用例模块如表 10-5 所示。

表 10-5　测试用例模块

测试用例模块编号	测试用例模块名称	测试用例模块编号	测试用例模块名称
1	用户登录	5	借阅登记
2	图书添加	6	借阅维护
3	图书查询	7	压力、性能测试
4	图书维护	8	安全性测试

4. 测试结果及发现

文档：压力、性能测试结果.doc

　　　安全性测试结果.doc

　　　功能测试结果.doc

　　　系统测试结果.doc

测试结果如表 10-6 所示。

表 10-6　当前总体缺陷列表

	Total	Open	Fixed	Fix-pending	KnowIssue	NotABug	CannotReproduced	DocNeedModify	Closed
P4	27	0	0	0	2	0	0	0	25
P3	65	0	0	0	1	0	0	0	64
P2	30	5	0	0	1	0	0	0	24
P1	25	1	0	0	4	0	0	0	20

5. 对软件功能的结论

5.1　用户登录

5.1.1　能力

(1) 在支持的系统平台上，用户使用支持的浏览器可以成功登录系统。

(2) 并发 X 用户可以在规定时间内成功登录系统。

(3) 1 分钟内 X 个用户可以成功登录系统。

(4) 网速不低于 XKbps 时，用户可以在 Xs 内登录系统。

5.1.2　限制

网速低于 XKbps 时，用户无法成功登录系统。

5.2　图书添加

5.2.1　能力

（1）管理员可以成功添加图书。

（2）支持 X 个并发添加图书。

5.2.2　限制

不支持某些特殊字符。

5.3　图书查询

5.3.1　能力

（1）可以根据图书编号、图书名称、作者分别或组合查询图书信息。

（2）支持模糊查询。

5.3.2　限制

（1）当满足条件的图书信息数量达到 X 个时，页面显示慢。

（2）当查询条件带某些特殊字符时，无法正确返回图书信息。

5.4　图书维护

5.4.1　能力

（1）可以正确列出所有图书信息。

（2）允许管理员编辑图书信息。

（3）允许管理员删除图书信息。

5.4.2　限制

在图书数量达到 X 个时，页面显示慢。

5.5　借阅登记

5.5.1　能力

允许管理员登记借阅图书者的信息。

5.5.2　限制

输入图书编号或者图书名称时，无法自动显示图书的其他信息。

5.6　借阅维护

5.6.1　能力

允许管理员编辑借阅登记的信息。

5.6.2　限制

（1）不允许删除借阅登记信息。

（2）当借阅信息超过 X 条时，页面相应速度超过 Xs。

6. 分析摘要

6.1　测试结果分析

软件基本功能都已经完全实现，但是很多模块存在性能、安全性、输入数据检查方面的缺陷。

6.2　现存缺陷列表

现存缺陷和已知问题如表 10-7 和表 10-8 所示。

表 10-7　现存缺陷列表(P4:0,P3:0,P2:5,P1:1)

缺　陷　号	级　　别	缺 陷 标 题	项目跟踪状态

表 10-8　已知问题列表(P4:2，P3:1，P2:1，P1:4)

缺　陷　号	级　　别	缺 陷 标 题	项目跟踪状态

6.3　建议

(1) 在以后的版本中,提高本系统的性能。

(2) 在用户使用指导手册内标出禁止的特殊字符。

6.4　评价

鉴于该大学图书管理系统只是管理部门内部使用,即同时登录系统的用户不超过 X 个,并且图书总数不超过 X 个,本系统当前的性能、安全性可以满足客户的需求。此外,对于输入数据,可以在用户指导手册中标出禁止的特殊字符。因此,可以认为本软件满足了发布的需求。

7. 测试资源消耗

测试资源消耗如表 10-9 所示。

表 10-9　测试资源消耗表

测试阶段	测试工程师数	Vista	Windows XP	Windows 2000	Windows 2003
单元测试	2	0	2	0	0
功能测试	10	5	5	0	0
系统测试	10	5	5	5	5
验收测试	40	10	10	10	10

【专家点评】　以上只是软件质量分析报告的主要内容,各项目应根据自己的具体情况编写符合项目自身的分析报告,报告要求清晰明了、无歧义,反映软件当前的所有质量问题。

10.3　如何配合客户做验收测试

【学习目标】　学习常用的验收测试方式,以及如何安排客户进行验收测试。

【知识要点】　介绍验收测试的定义、各种验收测试方式,以及安排客户进行验收测试的具体流程。

所谓验收测试（Acceptance Test），是指软件产品完成了功能测试和系统测试之后，在产品发布之前所进行的软件测试活动。它是软件测试的最后一个阶段，通过了验收测试，产品就会进入发布阶段。验收测试一般根据产品规格说明书严格检查产品，逐行逐字地对照说明书上对软件产品所做出的各方面要求，确保所开发的软件产品符合用户的各项要求。

功能和系统测试之后，软件已完全组装起来，接口方面的错误也已排除，软件测试的最后一步——验收测试即可开始。验收测试应检查软件能否按合同要求进行工作，即是否满足软件需求说明书中的确认标准。

1. 验收测试标准

实现软件的确认要通过一系列的黑盒测试。验收测试同样需要制定测试计划和过程，测试计划应规定测试的种类和测试进度，测试过程则定义一些特殊的测试用例，旨在说明软件与需求是否一致。无论是计划还是过程，都应该着重考虑软件是否满足合同规定的所有功能和性能，文档资料是否完整，人机界面是否准确，以及其他方面（可移植性、兼容性、错误恢复能力和可维护性等）是否令用户满意。验收测试的结果有两种可能：一种是功能和性能指标满足软件需求说明的要求，用户可以接受；另一种是软件不满足软件需求说明的要求，用户无法接受。假如项目进行到这个阶段才发现严重错误和偏差，一般是很难在预定的工期内改正的，因此必须与用户协商，寻求一个妥善解决问题的方法。

2. 配置复审

验收测试的另一个重要环节是配置复审，尤其是对于复杂的软件系统。复审的目的在于保证软件配置齐全、分类有序、文档齐全。复审也包括软件维护所必需的细节。用户根据开发单位提供的配置和文档能保证产品正常地工作。

3. 验收测试的策略

由于软件开发人员和测试人员并不是真正的客户，因而他们无法完全真实地模拟用户实际的使用情况。例如，用户的使用习惯、用户输入的数据、用户的理解等。所以，应由用户进行一系列的“验收测试”，以期产品能真正满足最终用户的需求。

实施验收测试的常用策略有三种：正式验收测试、非正式验收或 α 测试（Alpha 测试）、β 测试（Beta 测试）。假如一个软件产品拥有的用户不是很多，可以让客户进行正式验收测试；假如一个软件产品拥有众多用户，就不可能由每个用户进行验收测试，此时多采用非正式验收或 α 测试、β 测试。

1）正式验收测试

正式验收测试与系统测试一样也需要严格的管理，需要制定正式的测试计划，选择测试用例，组织和指导最终用户对产品进行测试。这种验收测试需要很多资源，而且有时会持续很长时间，测试过程中如果暴露的问题比较多，可能会导致产品交付的延期。

2）非正式验收测试或 α 测试

假如一个软件产品可能拥有众多用户，就不可能由每个用户进行验收测试，此时多采用称为 α 测试、β 测试的过程，以期发现那些似乎只有最终用户才能发现的问题。该测试是指软件开发公司组织内部人员模拟各类用户对即将面市软件产品（称为 α 版本）进行测试，试

图发现错误并修正。α 测试的关键在于尽可能逼真地模拟实际运行环境和用户对软件产品的操作，并尽最大努力涵盖所有可能的用户操作方式。经过 α 测试调整的软件产品称为 β 版本。

3）β 测试

紧随 α 测试的 β 测试是指软件开发公司组织各方面的典型用户在日常工作中实际使用 β 版本，并要求用户报告异常情况、提出批评意见。然后软件开发公司再对 β 版本进行改错和完善。β 测试一般包括功能使用、安全可靠性、易用性、可扩充性、兼容性、效率、资源占用率和用户文档 8 个方面。

4. 如何帮助客户进行验收测试

在做验收测试之前，需要制定详细的测试计划。下面以"大学图书管理系统"为例，介绍如何进行验收测试。

1）介绍软件开发的背景

为了能从日常烦琐、低效、手工的大学图书信息管理系统中摆脱出来，学校管理部门想要建立一个内部管理部门使用的、高效的、计算机网络化的"大学图书管理系统"。该系统必须能实现当前管理部门所需的所有必要的图书信息管理功能，并且使用快捷、方便，界面友好。

2）介绍与软件相关的所有文档

与软件相关的所有文档有软件总体设计方案、合同原件和附件、大学图书管理系统功能说明书.doc、数据库设计.doc、系统安装指导手册.doc。

3）软件的基本情况

软件功能如表 10-10 所示。

表 10-10　软件功能列表

功　能	概　要
用户登录	用户能成功登录系统
图书添加	允许管理员添加图书
图书查询	允许管理员根据图书编号、图书名称和出版社进行图书查询，支持模糊查询
图书维护	允许管理员修改、删除图书信息
借阅登记	允许管理员添加借阅登记信息
借阅维护	允许管理员编辑借阅登记信息

4）编写软件验收测试计划

编写软件验收测试计划主要内容有：

软件验收测试的人员：××软件公司（×人）、××大学测试人员（×人）

软件验收测试的负责人：×××

各类人员的工作范围和职责：×××负责人负责编制验收测试计划、安排验收测试、跟踪进度、调整测试资源、加强各方的沟通、收集验收测试结果、沟通处理验收测试缺陷、编写及发布软件质量分析报告。

××软件公司环境配置工程师负责指导××大学测试人员搭建测试环境。

××软件公司测试工程师负责指导××大学测试人员进行测试。

××大学测试人员负责按照系统安装指导手册搭建验收测试环境。

××大学测试人员负责按照软件总体设计方案、合同原件和附件、大学图书管理系统功能说明书、数据库设计说明书在验收测试环境上进行测试。

资源要求：Vista：5 台，Windows XP：5 台，Windows 2000：2 台，Windows 2003：2 台，Linux：1 台，Solaris：1 台，Mac：1 台。

5）主要的验收步骤

(1) 文档审查。检查开发方是否按照合同要求或相关规范的要求编制各类软件文档，软件文档的内容是否充实，描述是否清晰有效，是否一致，各种文档是否按照要求进行评审，评审中发现的问题是否全部得到解决。

(2) 软件配置检查。检查软件开发是否受控，软件文档及代码是否进入配置管理，是否进行版本管理，管理工作是否规范(是否按照预定的流程进行管理)，检查软件变更的记录以确定软件变更是否受控。

(3) 检查开发单位是否按照合同要求和相关规范进行软件测试，软件测试的文档(软件测试计划、软件测试说明、软件测试报告)是否按照规范编制。对照软件需求规格说明检查软件测试文档，确认所有的软件需求都对应于软件设计和测试。软件测试各个阶段的测试用例设计是否合理，是否有遗漏，是否达到预先规定的测试指标(覆盖率是否达到预定的指标)，软件测试工具选用是否恰当，是否正确使用了软件测试工具，软件测试各阶段发现了哪些缺陷和故障，缺陷和故障是否已分类、分析和影响评估，是否填写了软件问题报告单，是否进行了软件更改，更改后的软件是否已经过回归测试，回归测试的结论是什么。

(4) 实测。如果上述步骤中未发现问题，还要对已经测试过的测试用例进行抽取和实测。抽取办法可以是随机抽取，也可以采用其他方法，例如在正常执行和发现缺陷的测试用例中各抽取若干用例，也可以按照等价类划分的方法在不同的等价类中抽取一定数量的测试用例进行测试。

(5) 正式的系统测试。在软件的真实运行环境中对软件进行正式的系统测试，包括软件的安装、设置、初始数据加载和环境参数加载等。软件的正常功能测试，负载测试、压力测试、安全性测试、边界测试以及合同或规范要求的其他测试。测试过程中认真做好测试记录。

(6) 验收测试的评估。在验收测试中发现了哪些问题，对问题进行分类、分析和影响评估，改进建议。

6）验收意见

验收工作结束后，要给出验收意见。给出正式的、明确的验收意见供高层领导决策，一般是“可以交付、推迟交付和不具备交付条件”等。可以要求软件开发单位进行产品完善或过程整改。

以上只是粗略地描述了验收测试的大体工作和步骤。其中各项工作和每个步骤中都还有很多问题需要解决，特别是根据不同的项目和已经开展的工作对上述步骤进行删减和充实。

【专家点评】　虽然会因为软件产品、客户需求、软件公司工作流程的差异选择不同的验收测试方式，但是验收测试的最终目的都是让客户能接受软件产品。所以在选择验收测试方式、实施验收测试时，都应基于这个目的进行。

10.4　如何处理客户发现的问题

【学习目标】 学习处理客户发现的问题。

【知识要点】 本节简单介绍处理客户发现的问题的常规流程、方法。

由于对软件的测试角度、测试过程的缺陷、客户使用习惯、客户使用方式、输入数据和操作系统等差异，客户会在使用过程中(验收测试及正式使用)发现测试工程师没有发现的问题、测试工程师已知的问题、对软件产品理解不同导致的问题、误操作导致的问题等。如何对这些问题进行分析处理也是软件测试工程师所必须做的工作之一。

1. 收集客户发现的问题

按照正规的流程，对客户发现的软件问题应由客户填写软件错误反馈单，或也可反映到技术支持部门/质量部门由该部门的工程师填写软件错误反馈单。然后，根据问题所处的模块，把错误反馈单提交到该模块对应的项目经理/产品经理处。项目经理/产品经理应把反馈单以邮件或者其他方式通知相应的开发、软件测试工程师。最后，软件测试工程师对同一软件产品的客户发现的问题进行统计、分析、处理。

2. 处理客户发现的问题

处理客户发现的问题通常使用以下流程：

(1) 项目经理/产品经理、开发工程师、测试工程师一起分析该问题是否是真正的软件缺陷，若不是则向售后部门提交不是软件缺陷的具体原因；如果是缺陷，则继续下列步骤。

(2) 研究软件缺陷修复的风险，若暂时修复风险比较大，提供推迟修复理由。

(3) 开发人员提交修复申请和修复方案。

(4) 项目经理/产品经理、测试工程师同意或拒绝修复申请，如果同意修复，必须给出理由，并进行下列步骤；如果不同意修复，必须向售后部门提交理由。

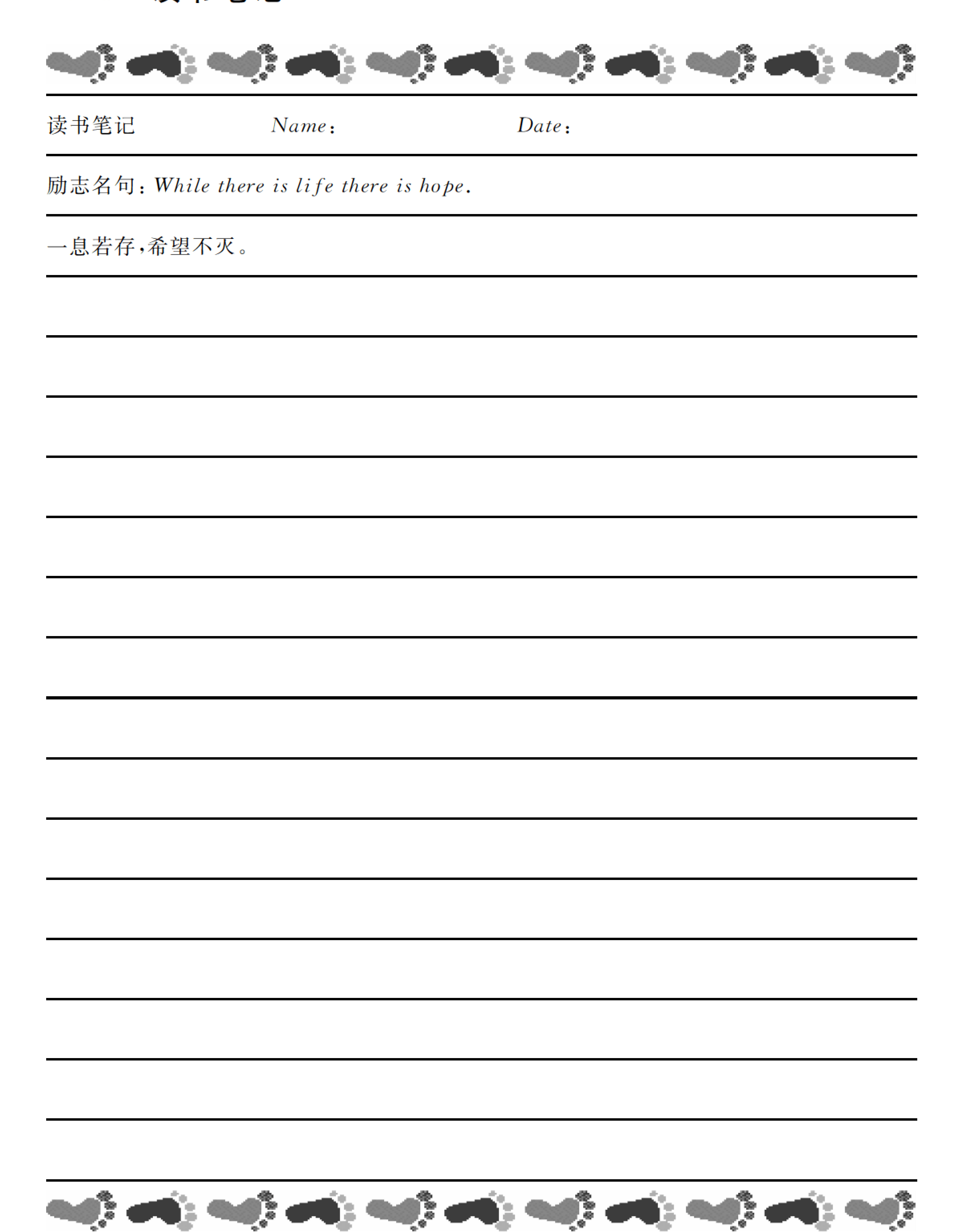
(5) 项目经理/产品经理、测试工程师、开发工程师制定修复计划。

(6) 按计划开发修复缺陷，测试工程师验证修复了的缺陷并关闭缺陷。

(7) 测试工程师研究分析客户所报的缺陷，找出测试人员没有发现的原因，并给出在今后测试中避免出现这种情况的建议。

【专家点评】 对客户发现的问题，首先要尽量地去重现问题。假如问题无法重现，应督促相应部门与客户沟通，取得重现问题的所有信息(使用的系统、输入数据和使用步骤等)。假如问题是由于客户输入的数据导致的缺陷，不能直接使用客户输入的数据，只可以根据输入数据的特点去模拟。

10.5　读书笔记



读书笔记　　Name:　　Date:
励志名句: While there is life there is hope.
一息若存,希望不灭。

第三篇
如何从一个普通工程师成长为资深工程师

在实际的软件测试过程中,仅仅进行手工测试是远远不够的。手工测试是软件质量保障的一个重要途径,但是手工测试也存在一些缺陷和困难,例如在手工测试中最常做的回归性测试不但代价昂贵,而且容易出错。在压力和性能测试中,手工测试不可能同时提供足够多的测试压力,不能对测试结果进行分析,不能跟踪分析性能瓶颈,所以自动化测试工具和框架的使用就显得很重要。要想成为一个资深的软件测试工程师,除了要掌握手工测试的技术和技巧外,还要掌握测试工具和框架的使用,会根据项目的实际情况选择最合适的测试工具,会利用工具设计测试用例和运行场景,会使用分析工具分析测试结果,快速定位性能瓶颈和有缺陷的代码。

不断研究测试技术与积累项目经验,才能更快地从一个普通工程师成长为一个资深工程师。

第11章　测试工具与框架的使用

11.1　功能测试工具 Selenium 实践

【学习目标】　学习和掌握测试工具 Selenium 的使用。

【知识要点】　Selenium 脚本的录制、编写和测试套件的组织。

Selenium 是 ThoughtWorks 专门为 Web 应用程序编写的一个验收测试工具。Selenium 与其他测试工具相比的最大好处是 Selenium 测试直接在浏览器中运行，就像真实用户所做的一样。Selenium 可以在 Windows、Linux 和 Mac 平台上运行，还可以支持 Internet Explorer、Mozilla 和 Firefox 浏览器，但目前用得最多、最稳定的浏览器是 Firefox。

Selenium 分为 Core 和 RC(Remote Control)两个部分，其中 Core 是基础的，直接在 HTML Table 里编写测试代码的模块；而 Remote Control 则支持用 Java 等语言编写测试用例，并自动调用 Firefox 来运行。Selenium 分为两种运行模式：Selenium Remote Control 和 Selenium Core。Selenium Core 测试使用 HTML 组织测试用例，本节主要用实例介绍如何使用 Selenium Core 编写测试用例。

11.1.1　利用 Selenium IDE 录制脚本并回放

Selenium 录制功能是由 Selenium IDE 实现的。要使用 Selenium 的录制功能，先要安装 Firefox，然后到 Selenium 官方网站下载 Selenium IDE，下载完成后，按照提示操作即可将其安装为 Firefox 的插件。

Selenium 安装完成以后就可以直接使用 IDE 来录制测试脚本了。启动 Firefox 浏览器，在 Firefox 菜单栏中选择“工具”菜单，可以看到 Selenium IDE 子菜单，如图 11-1 所示。

选择 Selenium IDE 命令，弹出 Selenium IDE 窗口，如图 11-2 所示。这时就可以开始 Selenium 的脚本录制了，右上角有个红色的圆点，当它按下时就表示 IDE 正在进行脚本录制。录制的时候，直接操作 Firefox 浏览器窗口就可以了，IDE 会自动记录你的操作。

下面演示一个例子。

1. 录制脚本

将 Selenium IDE 录制按钮按下，使其变成录制状态，这时可以在页面上进行



图 11-1　Selenium IDE 安装位置

相应的操作，如登录“大学图书管理系统”，依次做这些动作：单击用户名输入框并填入用户名 admin，将焦点移到密码输入框并输入密码 pass123，单击“登录”按钮。这时查看 Selenium IDE 窗口，在 Table 选项卡中有以下几条记录，如图 11-3 所示，先看一下这三条语句的意思。第一条语句在 Command 下面对应的是 type，对应的操作对象是 TextBoxusername，值为 admin，它的意思是对操作对象 TextBoxusername 进行 type admin 的动作，也就是在用户名输入框中输入 admin，这里的 TextBoxusername 指的是用户名输入框在程序中所定义的名称。第二句和第一句类似，是将 pass123 输入到密码输入框 TextBoxpwd 中。第三句是对图形对象 Buttonconfirm 做一个 clickAndWait 的动作。

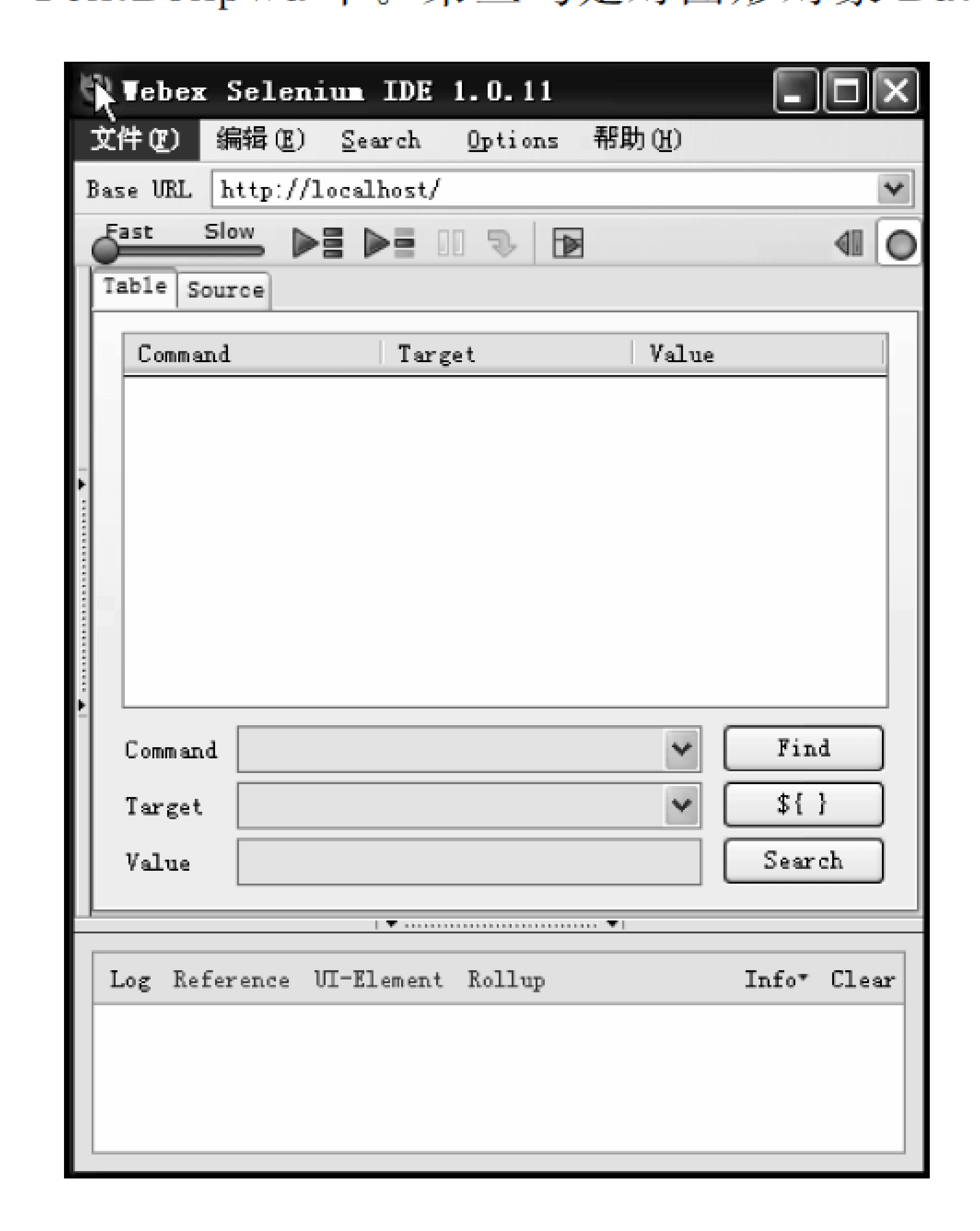


图 11-2　Selenium IDE 窗口

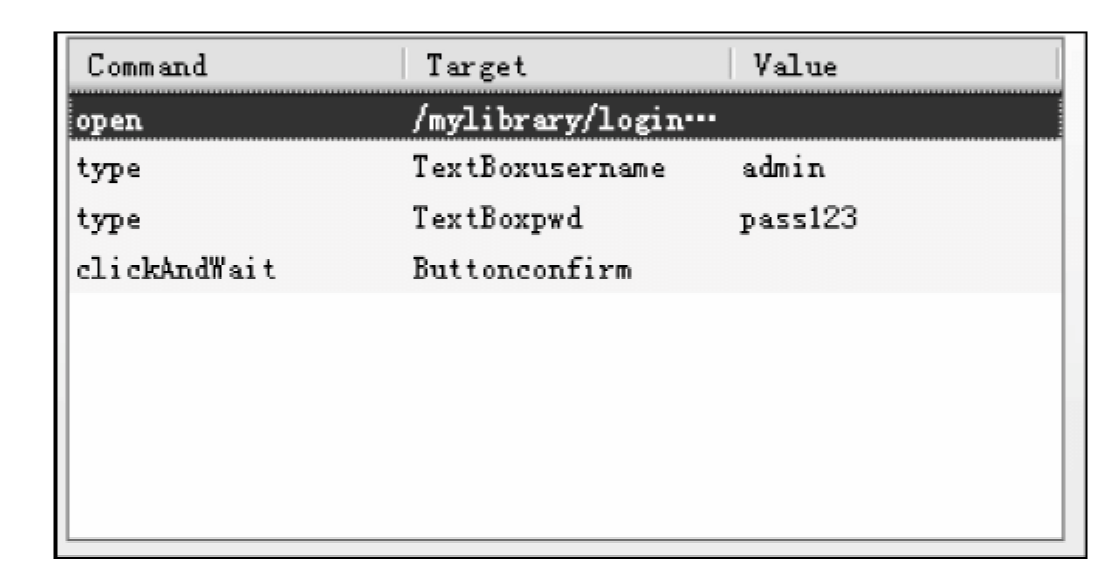


图 11-3　脚本分析

上面录制的源文件为：

```
<body>
<table cellpadding = "1" cellspacing = "1" border = "1">
<thead>
```

```
<tr><td rowspan="1" colspan="3">New Test</td></tr>
</thead><tbody>
<tr>
        <td>open</td>
        <td>/mylibrary/login.aspx</td>
        <td></td>
</tr>
<tr>
        <td>type</td>
        <td>TextBoxusername</td>
        <td>admin</td>
</tr>
<tr>
        <td>type</td>
        <td>TextBoxpwd</td>
        <td>pass123</td>
</tr>
<tr>
        <td>clickAndWait</td>
        <td>Buttonconfirm</td>
        <td></td>
</tr>
</tbody>
```

将其保存为一个 HTML 文件，即生成一条可执行语句。

2. 添加验证点

当一个脚本录制完成以后，实际上这个脚本还没有达到测试的目的，还需要为其添加验证点。添加验证点一般是在正确步骤的页面上获取相关的特征，如上面“登录”的例子，在正常登录以后会有“退出”的提示，那么就可以把这个作为“登录”脚本的验证点。正常情况下，录制的脚本是可以在回放的时候顺利通过的，但是为了脚本的稳定，一般在一些有页面重新载入的地方加一些延时，如等待命令或者延时 3s。在刚才的脚本后面加上下面的语句即可，如图 11-4 和图 11-5 所示。

```
<tr>
<td>selectFrame</td>
        <td>contents</td>
        <td></td>
</tr>
<tr>
        <td>waitForTextPresent</td>
        <td>退出</td>
        <td></td>
</tr>
<tr>
  <td>verifyTextPresent</td>
  <td>退出</td>
  <td></td>
```

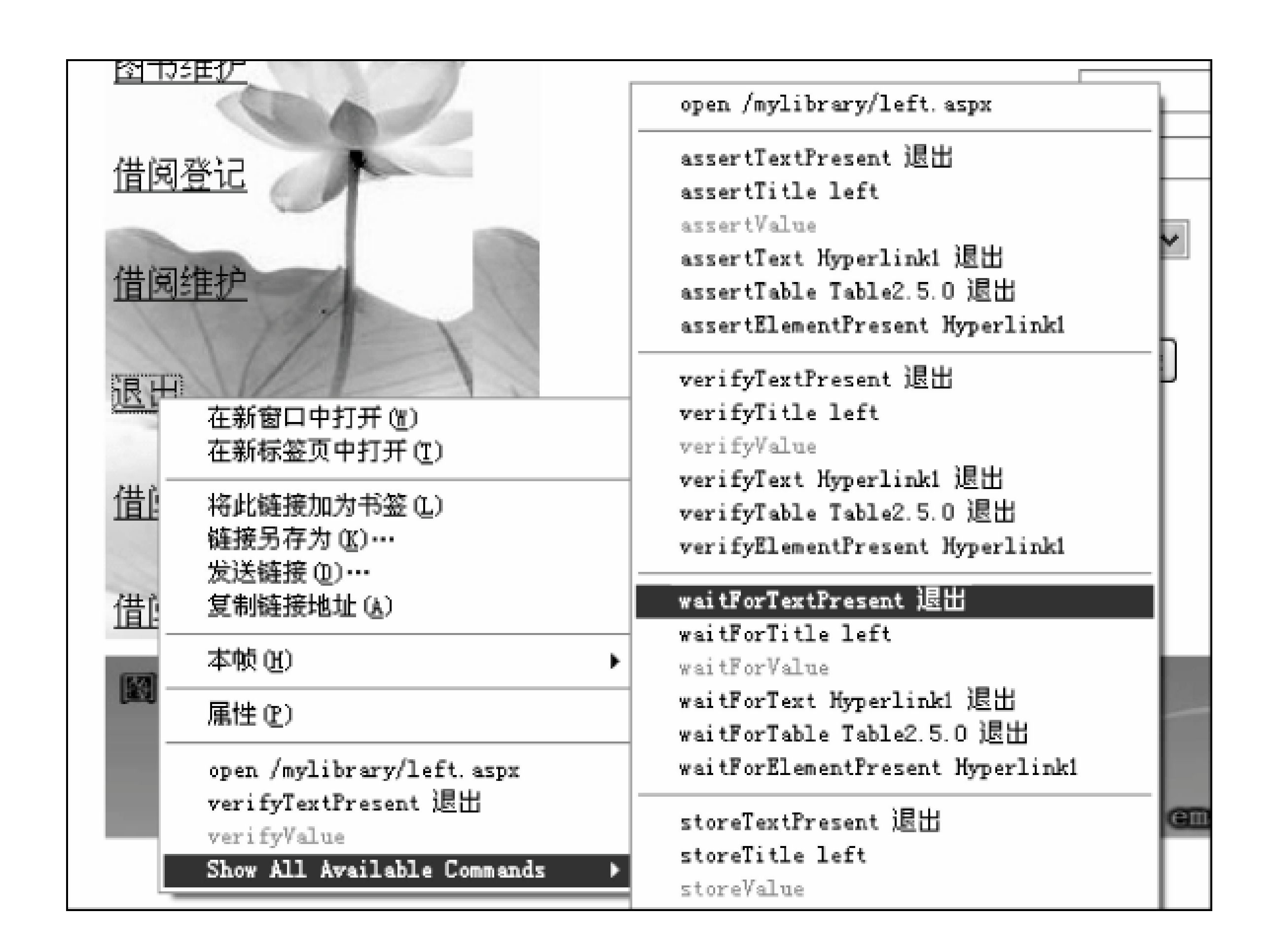


图 11-4　添加验证点



图 11-5　添加验证点

```
</tr>
<tr>
<td>selectFrame</td>
        <td>contents</td>
        <td></td>
</tr>
<tr>
        <td>pause</td>
        <td>3000</td>
        <td></td>
</tr>
<tr>
   <td>verifyTextPresent</td>
   <td>退出</td>
   <td></td>
</tr>
```

3. 回放脚本

当录制好脚本以后，可以单击 Selenium IDE 窗口中的 Play entire test suite 按钮回放脚本。现在来看一下 Selenium IDE 录制的结果，如图 11-6 所示。

在运行脚本后，会发现 IDE 表格的颜色发生了变化，运行前，脚本表格为白色，成功运行完毕后，表格为青色，其中还分为深青色和浅青色两种，浅青色表示动作成功，如打开网页成功，单击按钮成功等，而深青色表示判断正确。另外，验证点通过表格为绿色，如果不通过表格为红色。

11.1.2　利用 Selenium IDE 组织测试套件

在 Selenium IDE 窗口中的“文件”菜单下选择 New test suite 命令，即可添加一个测试套件，所有的测试用例将放在测试套件下面来组织。单击扩大按钮打开测试套件内的测试用例来组织测试用例，如图 11-7 所示。

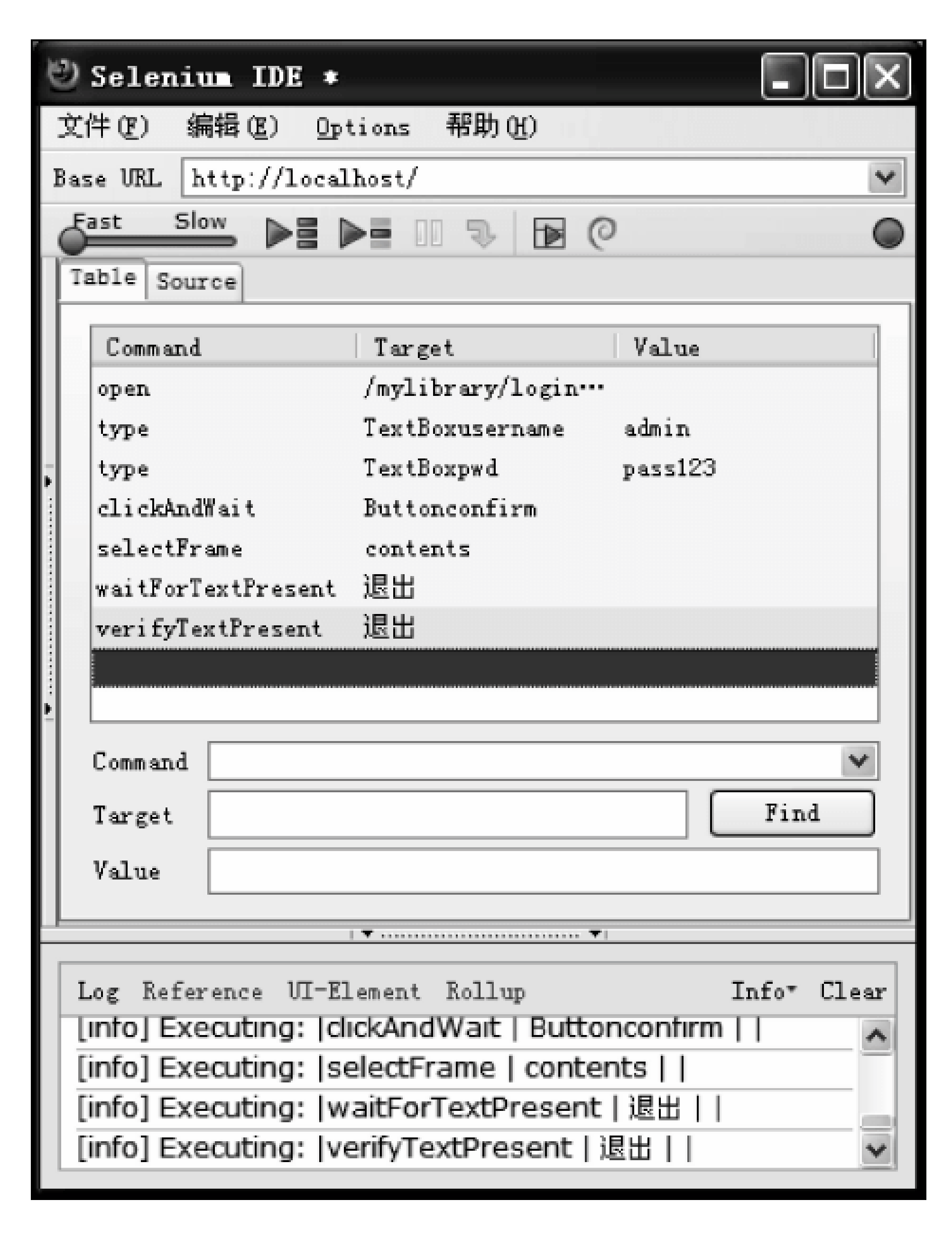


图 11-6　回放脚本

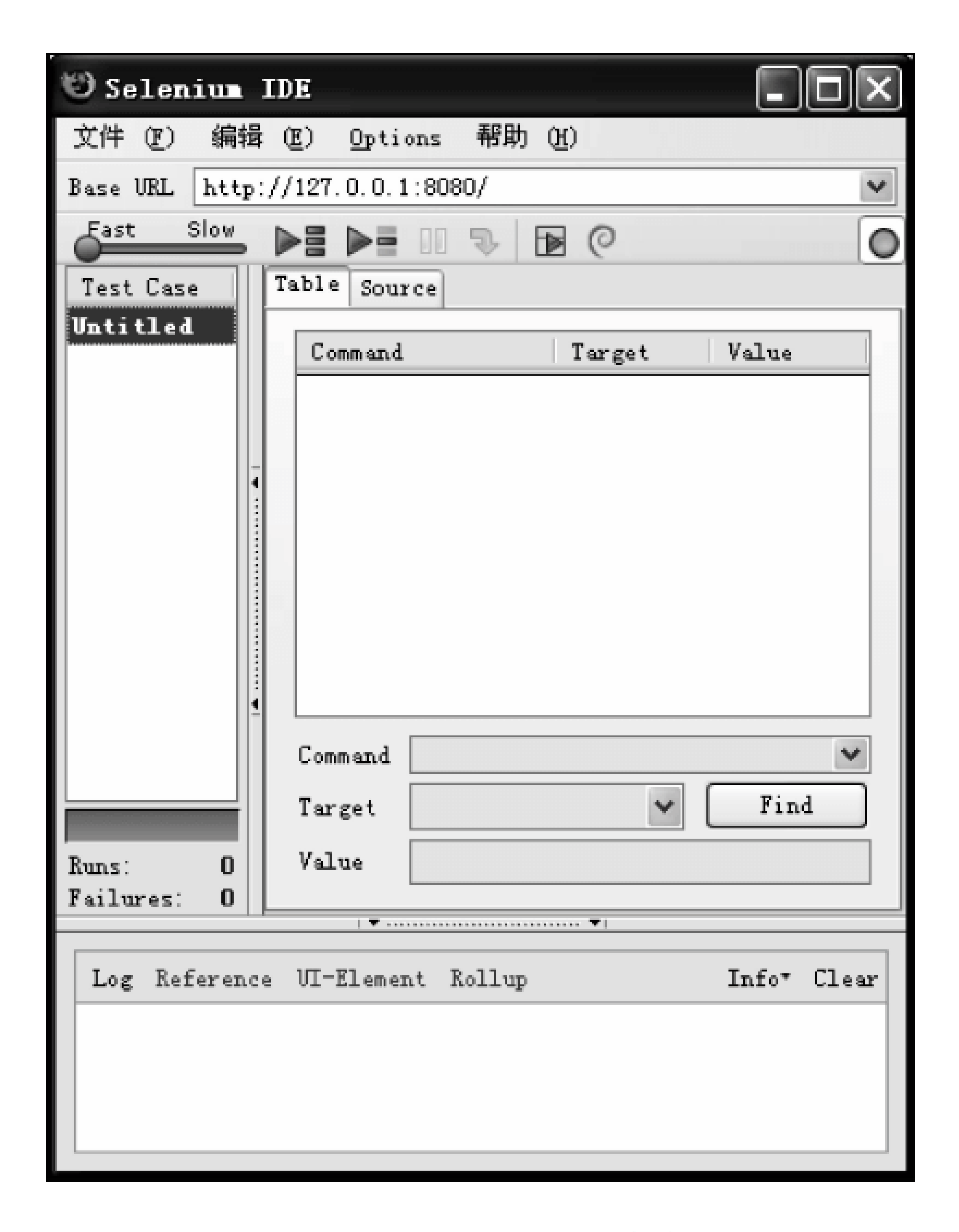


图 11-7　组织测试套件

在测试用例上右击，从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，即可打开测试用例属性设置，在这里可设置测试用例的路径及测试用例在测试套件中的名称，也可以在这里添加测试用例。

11.1.3　Selenium 测试用例的运行

将所有的测试用例编写好以后，就可以运行测试用例了，方法比较简单，只需要在 Firefox 的地址栏中输入地址 chrome://selenium-ide/content/sel/core/TestRunner.html? test = http://172.16.202.103/daxuetushu/suite/BVT.html&userExtensionsURL = &baseURL = http://localhost/mylibrary/login.aspx/即可。其中将测试用例套件的名称和测试站点的地址改一下就可以了。

【专家点评】 Selenium 是一款强大而且可以拓展的开源 Web 测试工具。它提供了两

种开发模式：Test Runner 和 Driver。对于这两种开发模式的选择要注意，Test Runner 模式主要适合于不擅长编程的人；Driver 模式比较适合于有开发经验的人。本节实例用的是 Test Runner 模式。Test Runner 具有简单易用的优势，但是它有一定的局限性，特别是在遇到复杂的页面逻辑时，例如需要处理选择、循环等逻辑时，这种模式会显得力不从心。这时候 Driver 模式是个合适的选择。

11.2　性能测试工具 AQtime 实践

【学习目标】　掌握性能测试工具 AQtime 的使用和结果分析。

【知识要点】　AQtime 的项目建立和性能分析方法。

11.2.1　AQtime 简介

在性能测试中，发现性能问题只是第一步，更重要的是性能分析和定位性能瓶颈。AQtime 是一款功能强大的 Code Profiler 工具，它提供了多种代码分析工具，主要用来做性能分析，可以很快地定位性能瓶颈，找到关键因素。AQtime 支持多种应用程序。下面将以本书的实例"大学图书管理系统"这个 ASP.NET 应用程序为例，来介绍这个工具的使用。

11.2.2　AQtime 的下载和安装

AQtime 是由 AutomatedAQ 公司(http://www.automatedqa.com)开发的，从该网站可以获得试用版。下载完成后，根据提示安装即可。安装成功后启动 AQtime，如图 11-8 所示。

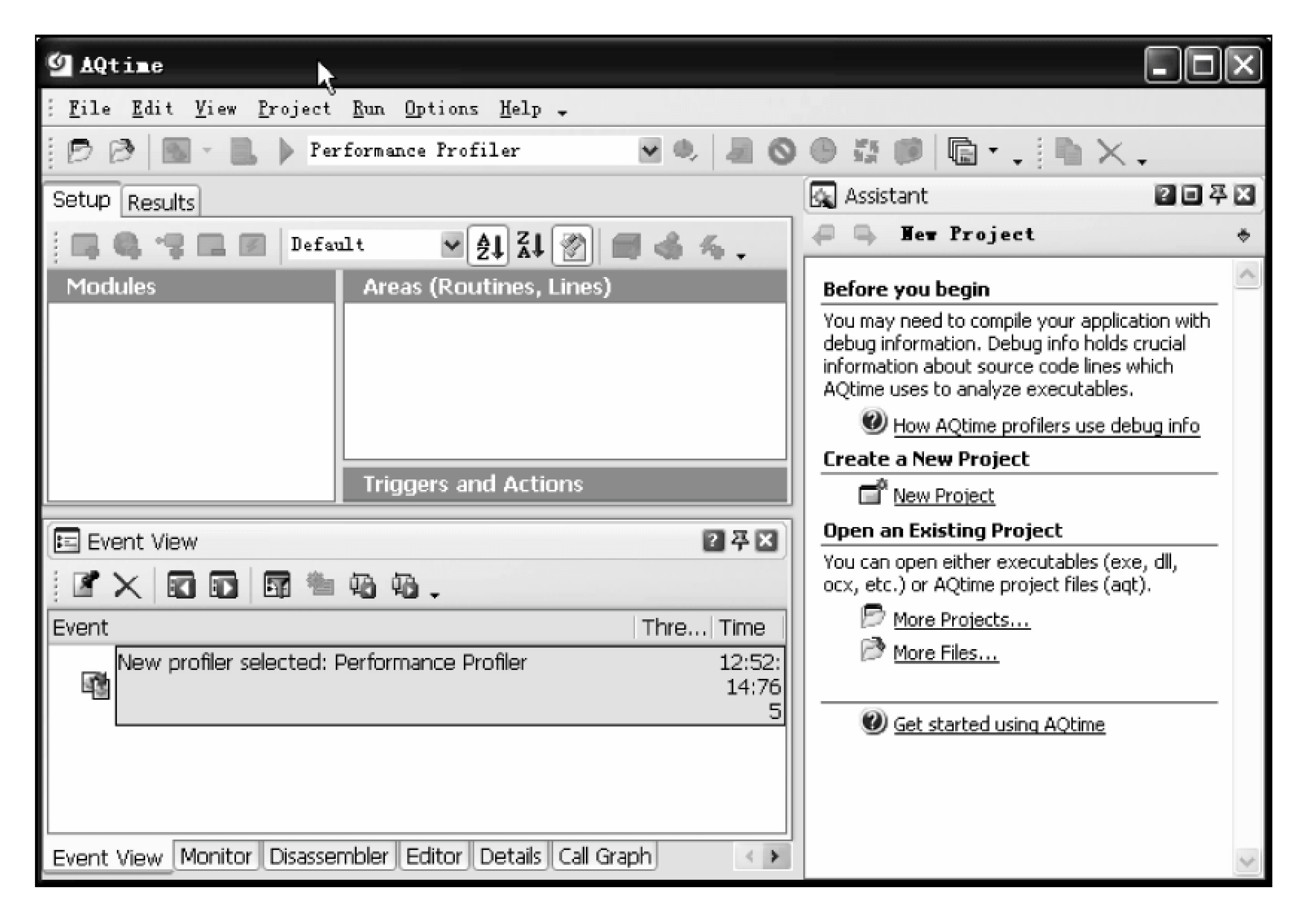


图 11-8　AQtime 的主界面

11.2.3　AQtime 的使用

AQtime 的操作步骤如下：

（1）建立项目。选择 File→New Project 命令建立一个新项目。

（2）选择 Performance Profiler，如图 11-9 所示，在下拉列表中选择 Performance Profiler。

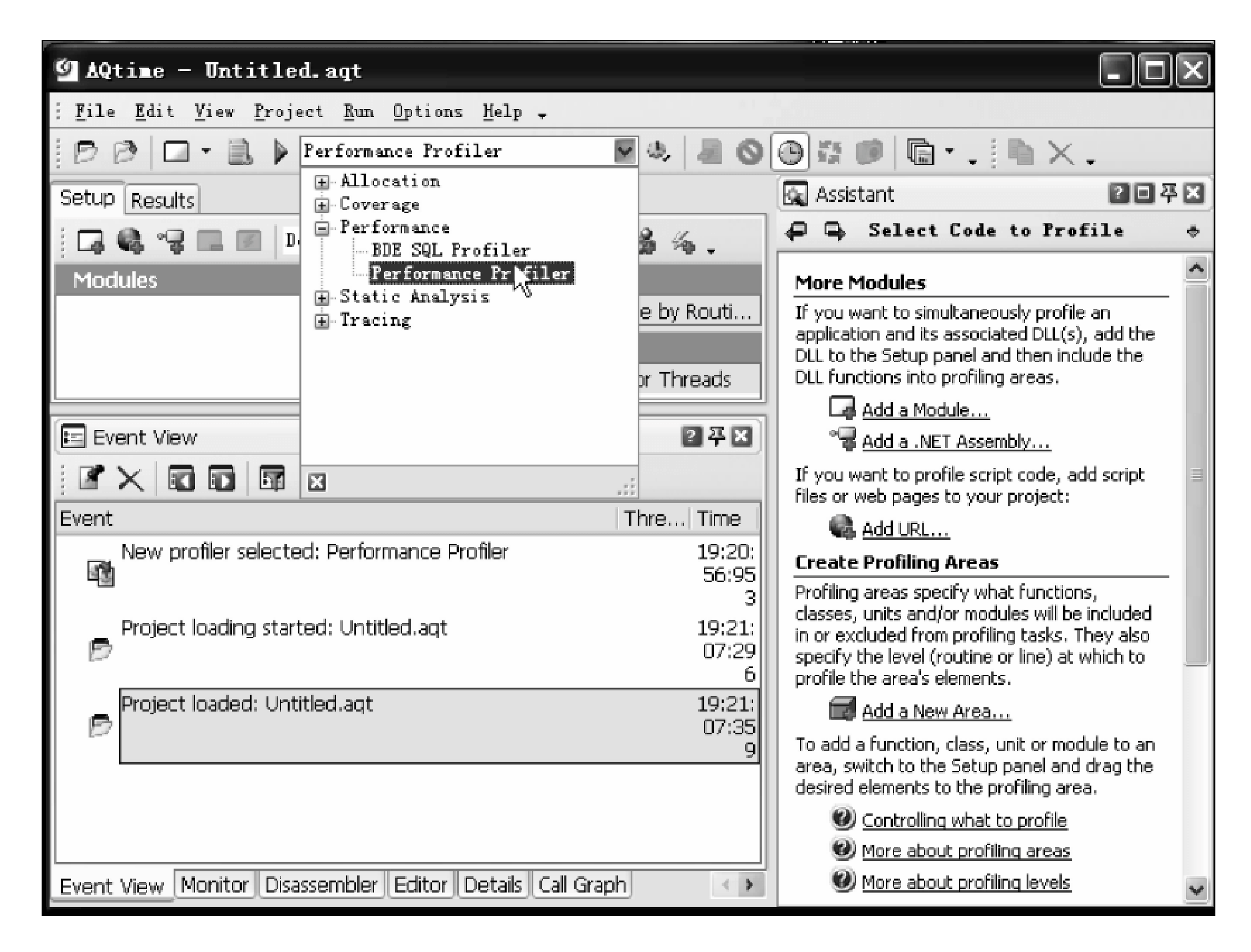


图 11-9　选择 Performance Profiler

（3）选择 ASP.NET 类型。因为这里以 ASP.NET 为例，所以这里选择 ASP.NET，如图 11-10 所示。

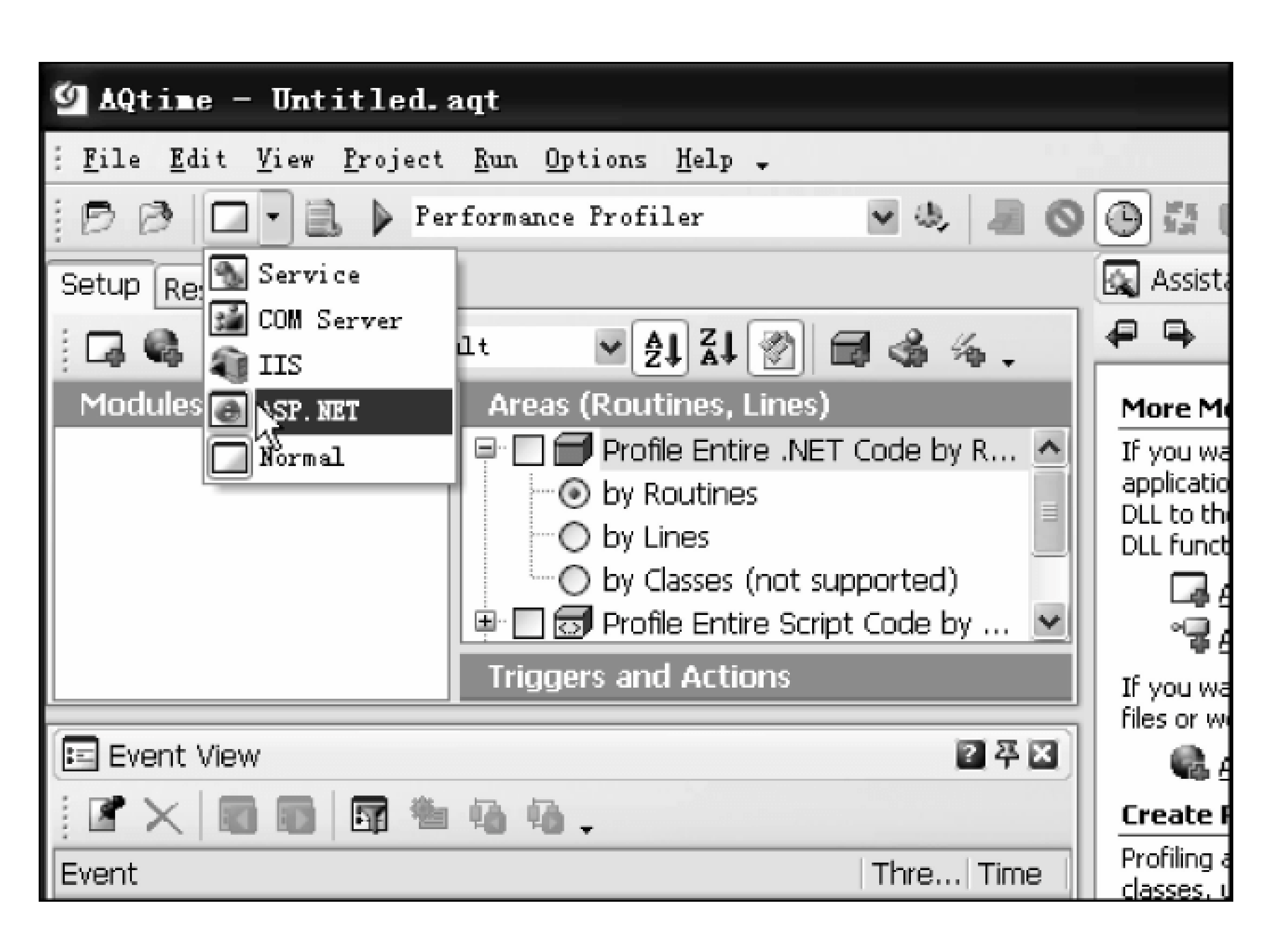


图 11-10　选择 ASP.NET

（4）给项目添加 Module。首先将要测试的 DLL 添加到项目，“大学图书管理系统”有三个 DLL，分别是 library.dll、MySql.Data.dll 和 MySql.Data.Tests.dll，将它们都添加进来。这三个 DLL 在安装目录下面的 bin 目录下，如图 11-11 和图 11-12 所示。

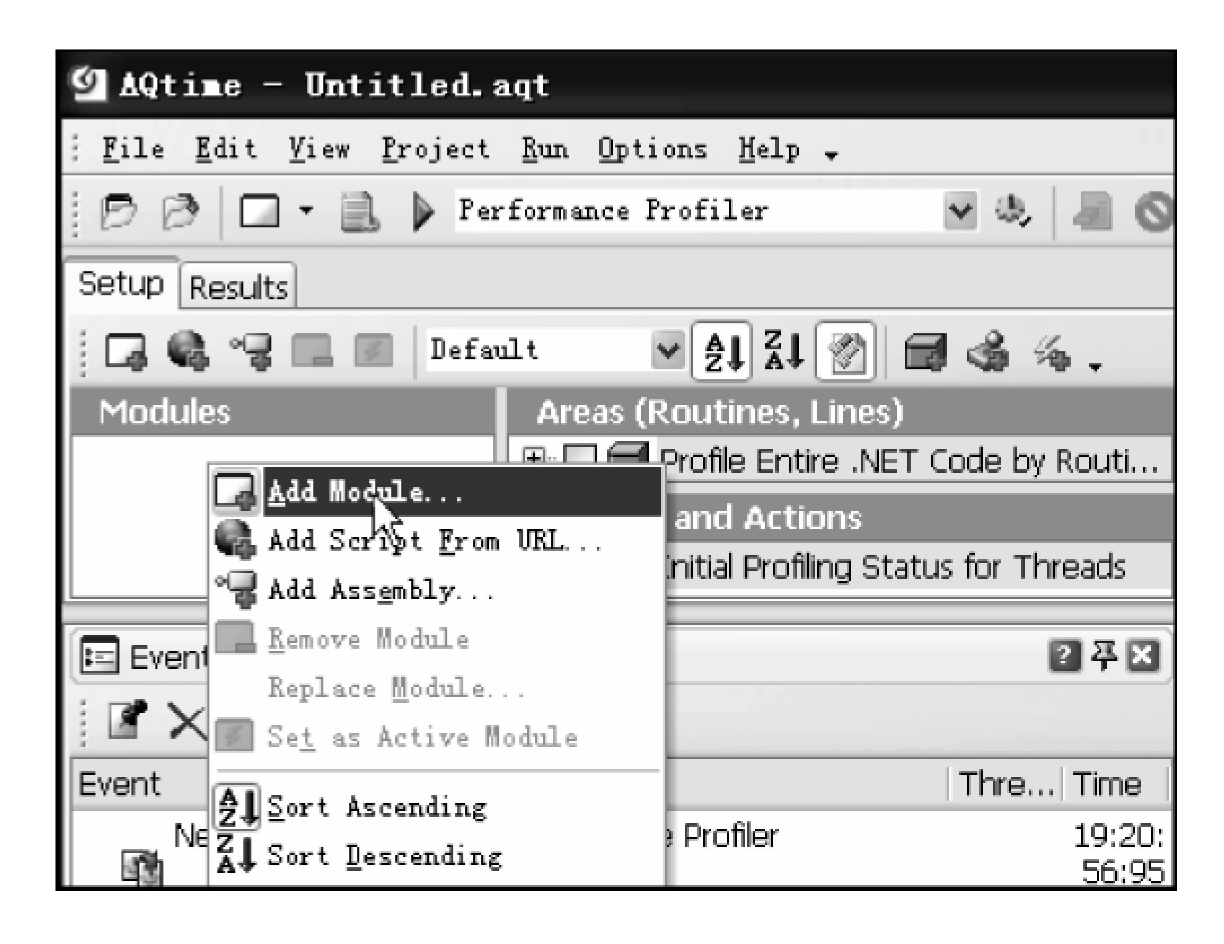


图 11-11　给项目添加 Module



图 11-12　增加 Module 所需的 DLL 文件

除了加载这三个 DLL 之外，还应该包括由 ISAPI 动态生成的 aspx 文件对应类的 DLL。在 C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727\Temporary ASP.NET Files\目录下可以找到 ASP.NET 页面动态生成的 DLL，所以还要把 C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727\Temporary ASP.NET Files\Mylibrary 目录下的 DLL 也作为 Module 添加进去。Mylibrary 是在 IIS 里配置的虚拟目录的名称，在 Mylibrary 后面的两个随机字符组成的文件夹\f27efe7c\9fc82ddd 是在第一次浏览页面时

生成的，一次生成之后，在访问相同页面时就不会再变。如图 11-13 所示，把在这个目录下的 DLL 添加到项目中。

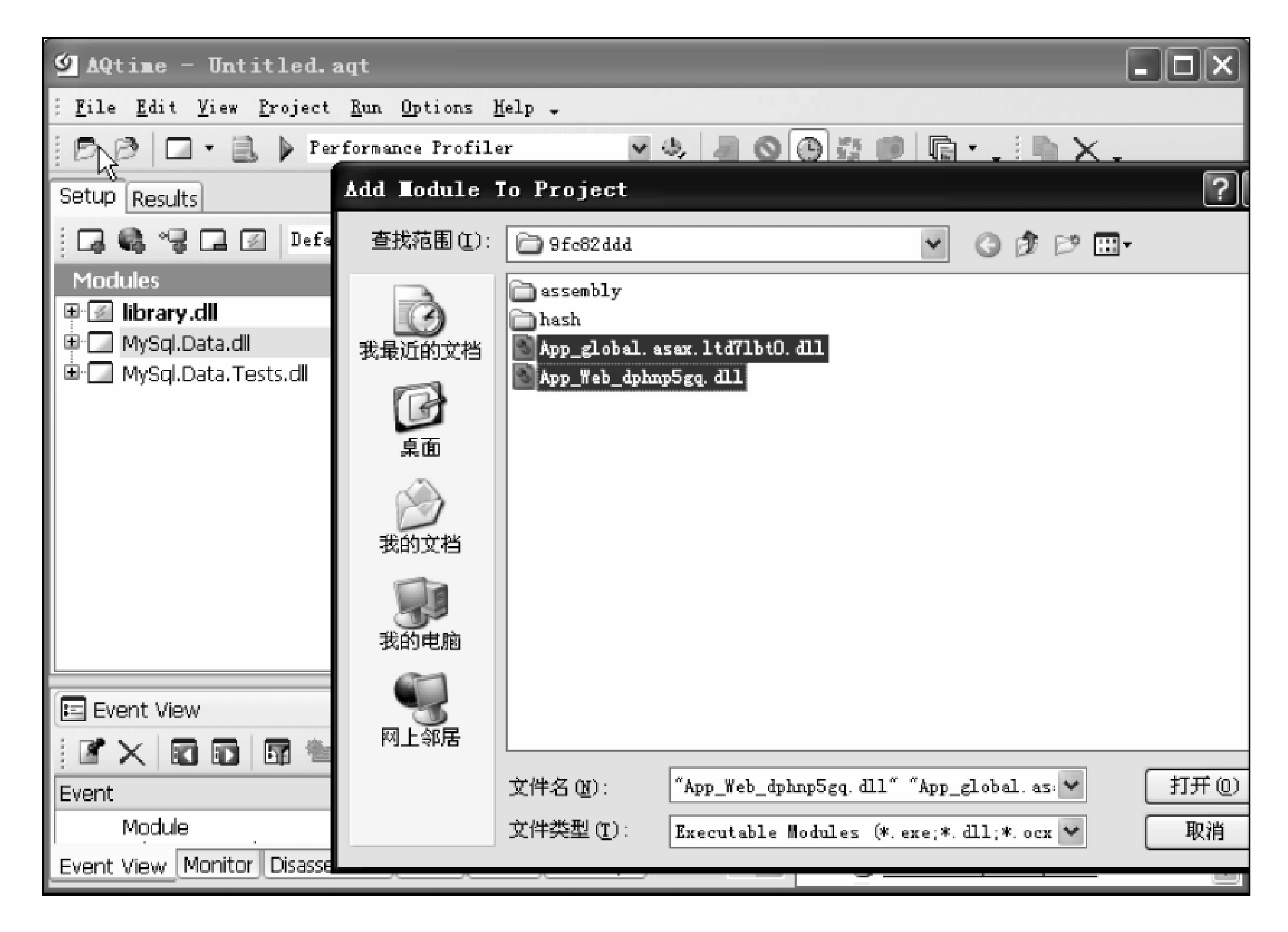


图 11-13　增加 Module 所需的 DLL 文件

(5) 在 Run Parameters 对话框中设置 Start Page：http://localhost/mylibrary/login.aspx (根据自己环境 IIS 虚拟目录的配置而定)，如图 11-14 和图 11-15 所示。

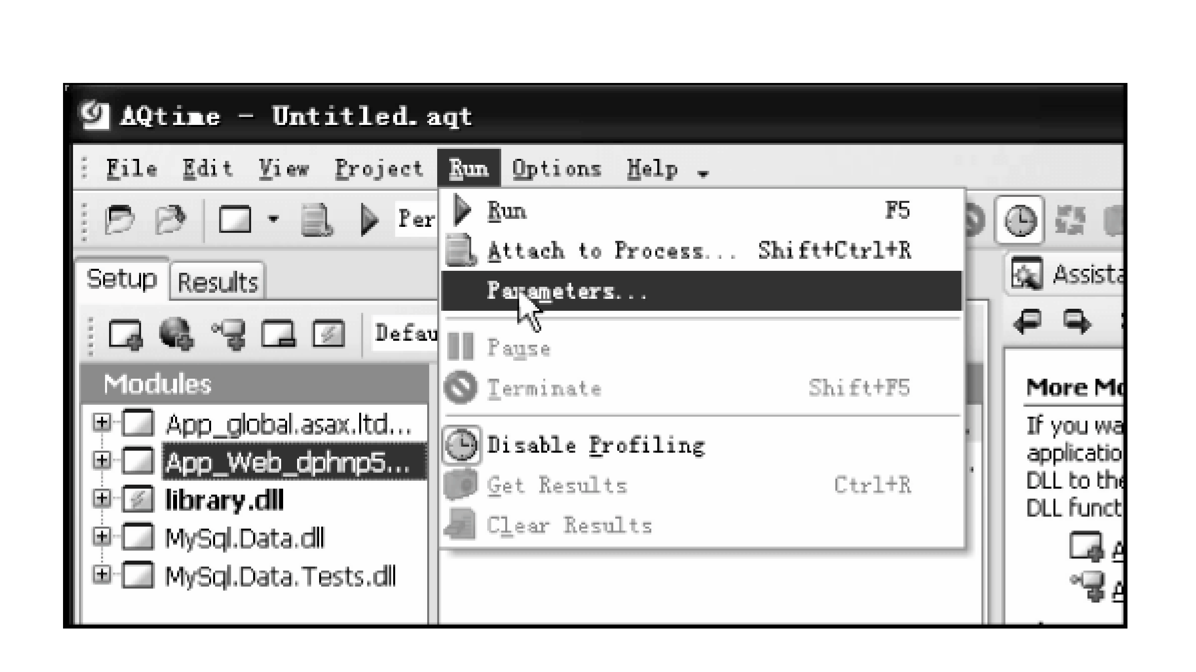


图 11-14　打开 Run Parameters 对话框

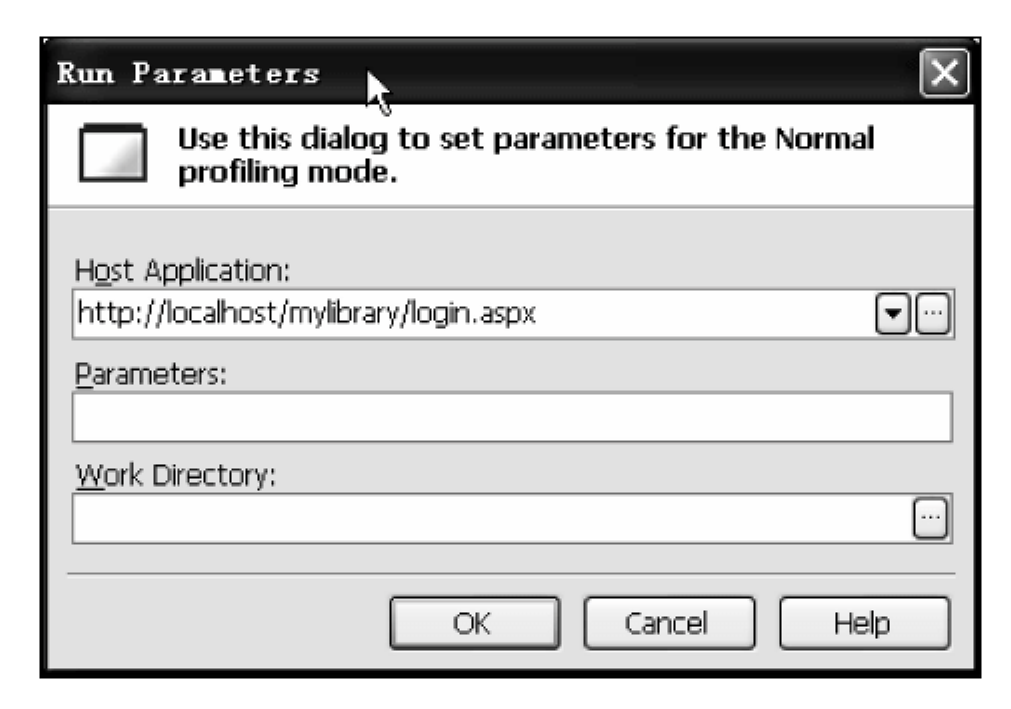


图 11-15　设置 Run Parameters 对话框中的 Start Page

(6) 当第一次 Run 的时候，会先后弹出三个对话框，前两个对话框全部按 Enter 键即可，如图 11-16～图 11-18 所示。当图 11-18 所示对话框弹出时，打开浏览器输入 http://localhost/mylibrary/login.aspx 后运行，图 11-18 所示对话框会自动关闭。

(7) 页面打开后依次执行输入用户名、密码登录、添加一本书籍和退出。然后通过单击按钮收集程序这段生命周期里的性能数据，可以说这是最完整的整个生命周期中所有操作的分析数据了，如图 11-19 所示。

可以从 Report 和 Summary 两个方面分析性能数据。Summary 包含 Worst performance

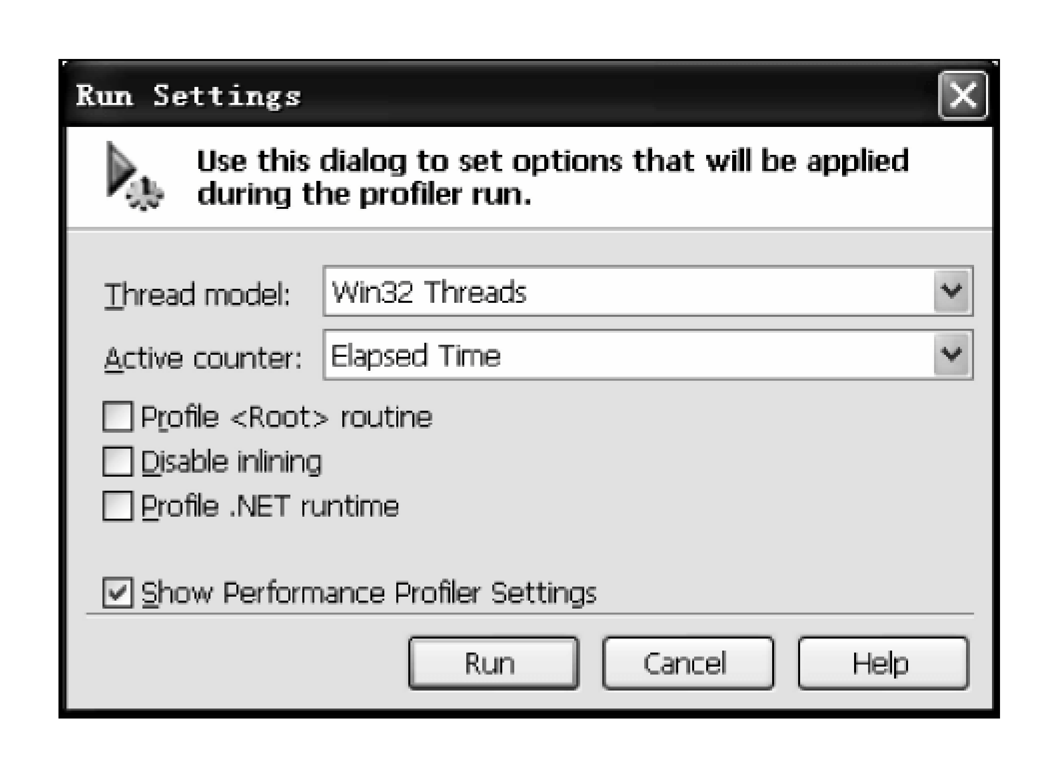


图 11-16　Run Settings 对话框



图 11-17　重启询问对话框

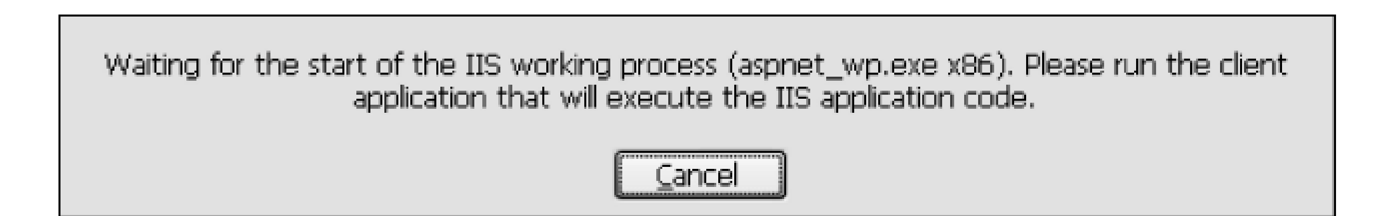


图 11-18　重启执行提示对话框

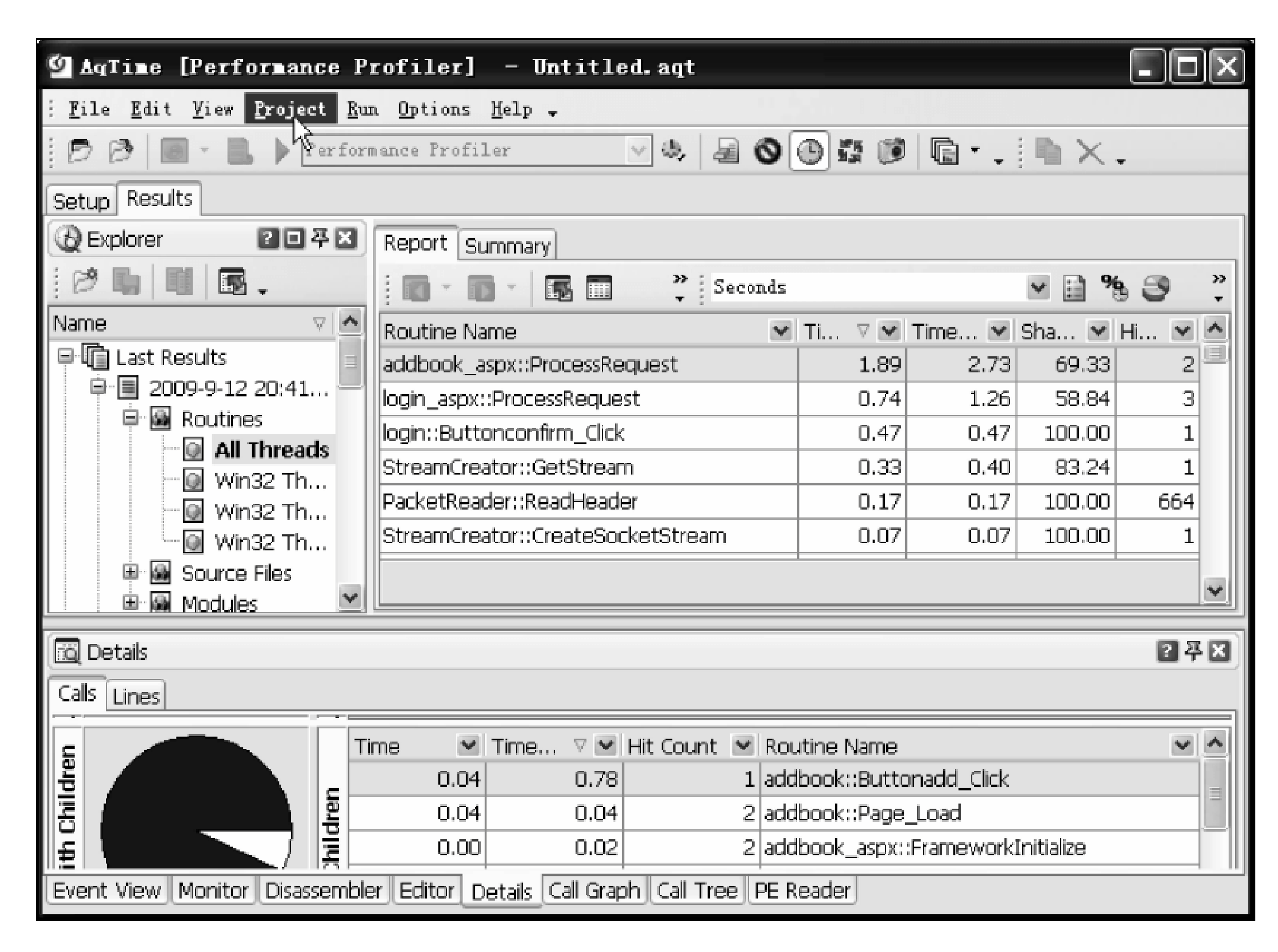


图 11-19　执行结果报告

(body only)、Worst performance(with children)和 Routine with max HitCount 三方面的性能数据，这三个指标和后面要提到的 Time、Time with Children 和 HitCount 是一个意思。从 Summary 中可以快速地找到性能有问题的方法，如图 11-20 所示。

Report 可以更清楚地看到所有方法的性能数据。在 Report 的 Grid 中有最基本的三组数据：Time、Time with Children 和 HitCount。Time 是表示方法自身调用的时间；Time with Children 是表示方法自身及其子方法调用总的时间；HitCount 是方法被调用的次数，如图 11-21 所示。

如果 Time 和 Time with Children 的值大，说明该方法消耗时间过多。例如，从图 11-21 可以看到 addbook_aspx::ProcessRequest 方法消耗时间最多，那么这个可能是性能的一个瓶颈，需要看看这个方法为什么会消耗很多时间，同时它的 Time with Children 列的值很大。AQtime 提供了 Call Tree 或 Call Graph，可以逐层查找瓶颈到底发生在哪个子方法上。双击 addbook_aspx::ProcessRequest，然后单击 Call Tree 就可以看到该方法的 Call Tree。一般使用 Call Tree 可以很容易定位到耗时最多的子方法上。从图 11-22 可以看到 ProcessRequest 子方法中消耗时间较多的方法，这些方法的实现可能有问题，可以给开发人员检查修改。从 Call Tree 中可以看到，对于有嫌疑的方法 AQtime 会自动加粗显示。

Report | Summary

All Threads

⊟ Worst performance (body only):

addbook_aspx::ProcessRequest	4.58
login_aspx::ProcessRequest	1.98
login::Buttonconfirm_Click	0.95
StreamCreator::GetStream	0.68
PacketReader::ReadHeader	0.47
StreamCreator::CreateSocketStream	0.26
addbook::Buttonadd_Click	0.26
NativeDriver::Open	0.12
addbook::Page_Load	0.11
login_aspx::__BuildControlForm1	0.10

⊟ Worst performance (with children):

addbook_aspx::ProcessRequest	7.06
login_aspx::ProcessRequest	3.20
addbook::Buttonadd_Click	2.25
MySqlConnection::Open	1.78
MySqlPoolManager::GetConnection	1.50
MySqlPool::GetPooledConnection	1.45
MySqlPool::CreateNewPooledConnection	1.44
NativeDriver::Open	1.37
login::Buttonconfirm_Click	0.95
StreamCreator::GetStream	0.94

⊟ Routine with max HitCount:

NativeDriver::ReadFieldValue	2201
PacketReader::Read	1976
MySqlString::ReadValue	1720
MySqlDataReader::GetValue	1241
CommandResult::ReadColumnValue	1241

图 11-20 性能数据总结

Report | Summary

Seconds

Routine Name	Time	Time with Children	S...	H...
addbook_aspx::ProcessRequest	4.58	7.06	64.92	3
login_aspx::ProcessRequest	1.98	3.20	61.76	3
login::Buttonconfirm_Click	0.95	0.95	100....	1
StreamCreator::GetStream	0.68	0.94	72.37	1
PacketReader::ReadHeader	0.47	0.47	100....	664
StreamCreator::CreateSocketStream	0.26	0.26	100....	1
addbook::Buttonadd_Click	0.26	2.25	11.47	1
NativeDriver::Open	0.12	1.37	8.42	1
addbook::Page_Load	0.11	0.11	100....	3
login_aspx::__BuildControlForm1	0.10	0.25	42.02	3
left_aspx::ProcessRequest	0.07	0.13	55.73	1
MySqlPool::CreateNewPooledConnection	0.07	1.44	4.58	1
NativeDriver::Configure	0.05	0.27	19.92	2

图 11-21 性能报告分析

选择 Call Graph 选项卡，AQtime 还提供一种图表的格式形式，表示方法之间的调用关系，如图 11-23 所示。

对于 HitCount 如何去分析？一般来说，如果底层基类的方法调用比较多是正常的，但是如果自定义的上层方法调用次数很高，需要分析一下代码的逻辑。

AQtime 还提供了 Editor 标签，选中方法后直接单击 Editor 标签就可以直接跳到该方

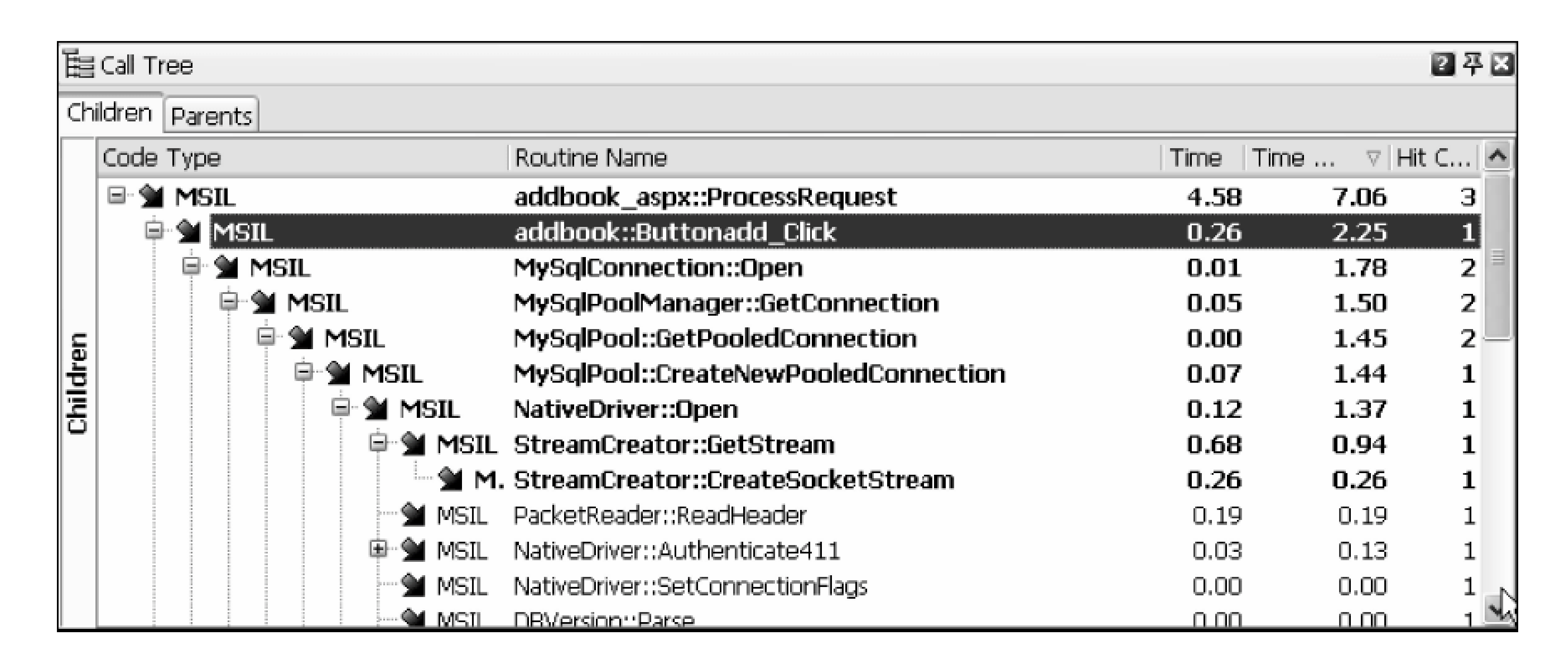


图 11-22　性能数据分析

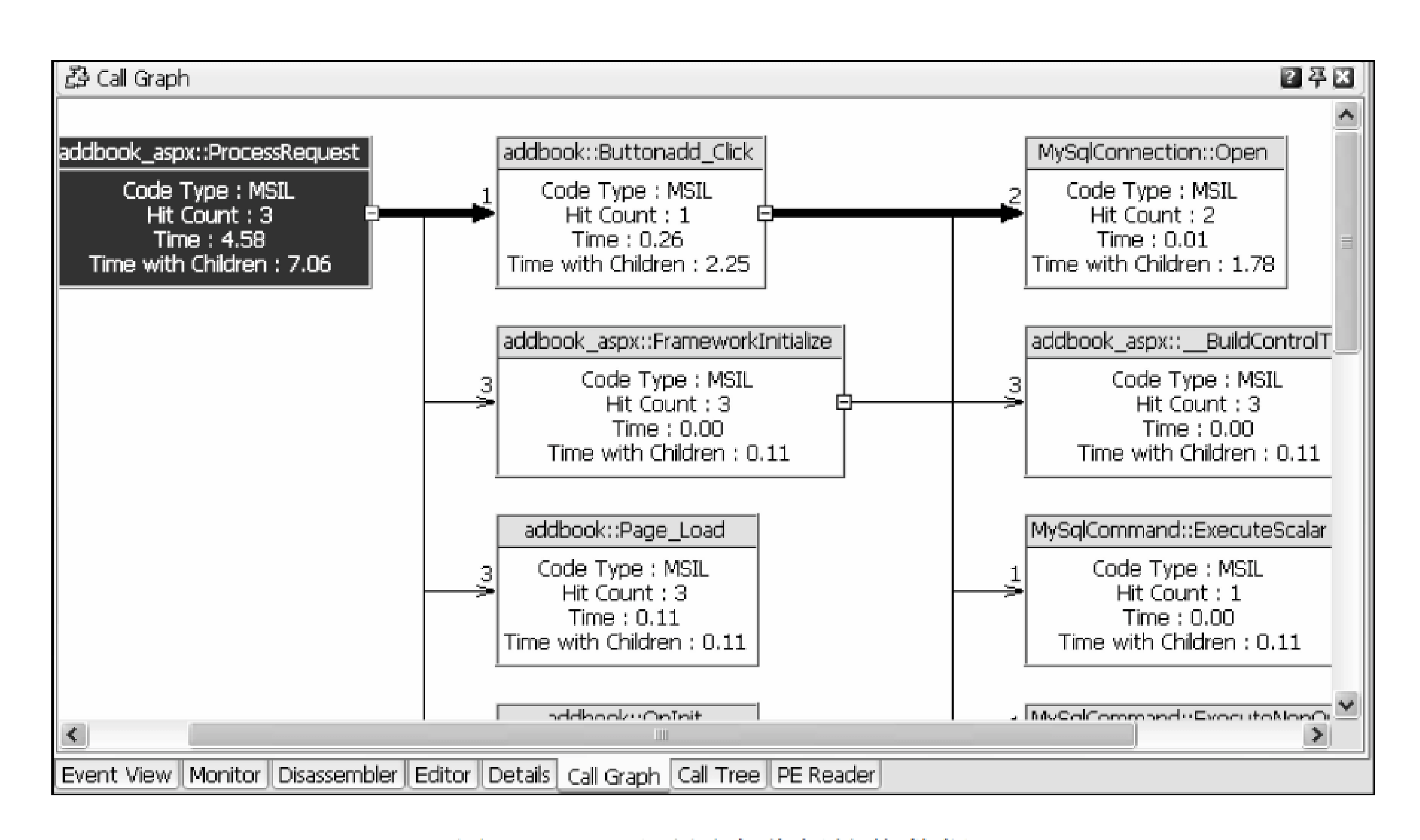


图 11-23　通过图表分析性能数据

法的实现。

【专家点评】　AQtime 是一款优秀的性能分析测试工具，使用简单，调试方便，定位简单。AQtime 除了作为性能优化分析工具外，还可以作为计算代码测试覆盖率。AQtime 对实际可执行的代码做打点标记，完全执行的代码行标记绿点，部分执行到的代码行标记黄点，完全没有执行到的代码标记红点。这样，AQtime 统计的是插入的点数而不是实际的代码行数，这个点数要远远小于实际的代码行数。在 AQtime 中，只有绿点的数量才作为被覆盖到的行的数量，而黄点和红点都被计算为未覆盖的行数，于是有计算覆盖率的公式：

$$覆盖率 = 绿点数量/(绿点数量+黄点数量+红点数量)\times 100\%$$

11.3　压力测试工具 LoadRunner 实践

【学习目标】　掌握压力测试工具 LoadRunner 的组成和使用。

【知识要点】　LoadRunner 脚本录制、回放和场景创建，以及运行结果分析。

11.3.1　LoadRunner 的介绍和安装

LoadRunner 由三个组件组成：

- 虚拟用户生成器(VuGen)。VuGen 提供录制功能，录制实际用户的操作，实质上是录制向后台发送的请求包和后台的返回并将这一过程转换为脚本。它是脚本的录制器和开发器。录制的脚本是做负载测试的基础。
- 控制器(Controller)。控制器用来设计和运行场景，是创建、管理和监控负载测试的中央控制台。它可以分配多个虚拟用户，按照一定的步骤运行模拟真实用户执行的脚本。
- 分析器(Analysis)。分析器提供包含深入的性能分析信息的图和报告，使用这些图和报告可以标识及确定应用程序中的瓶颈，并确定需要对系统进行哪些更改来提高系统性能。

在 HP 的官方站点，现在可以得到最新的 LoadRunner，有 10 天的免费试用期。有 Windows 版本和 UNIX 版本，可以根据实际需要下载相应的版本。安装只要按照向导就可以完成。

11.3.2　LoadRunner 实例

下面以一个简单的实例来介绍 LoadRunner 的基本用法。在这个实例中只完成登录站点，然后退出站点的简单过程。

1. 录制脚本和回放

(1) 选择“开始”→“所有程序 ”→Load Runner→Applications→Virtual User Generator 命令，打开 Virtual User Generator 窗口。选择 File→New 命令，如图 11-24 所示，开始创建一个虚拟用户。

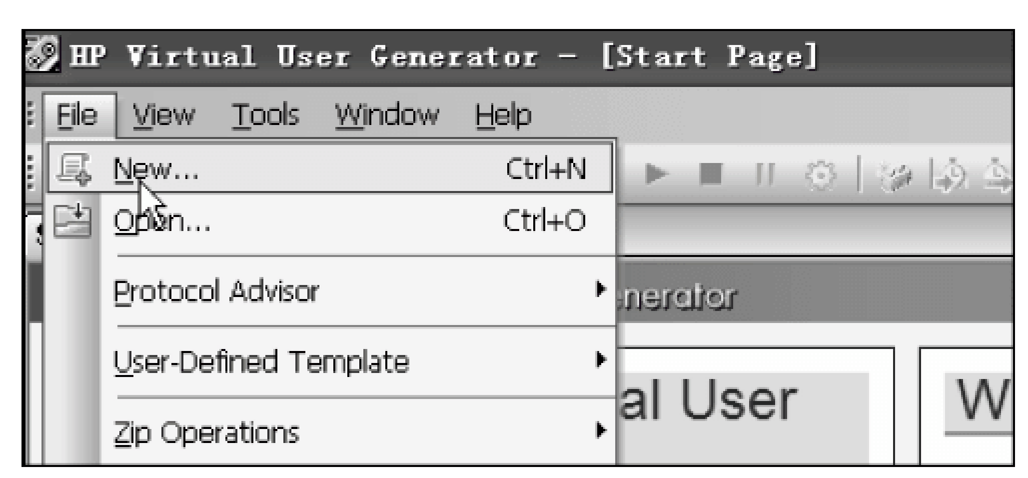


图 11-24　新建一个虚拟用户

(2) 在弹出的 New Virtual User 对话框中选择 Web[HTTP/HTML]协议，然后单击 Create 按钮，如图 11-25 所示。

(3) 弹出 Start Recording 对话框。在 URL Address 下拉列表框中输入要测试的 Site 的 URL，例如本例输入“http://localhost/mylibrary/login.aspx”，其他的默认，然后单击 OK 按钮，如图 11-26 所示。

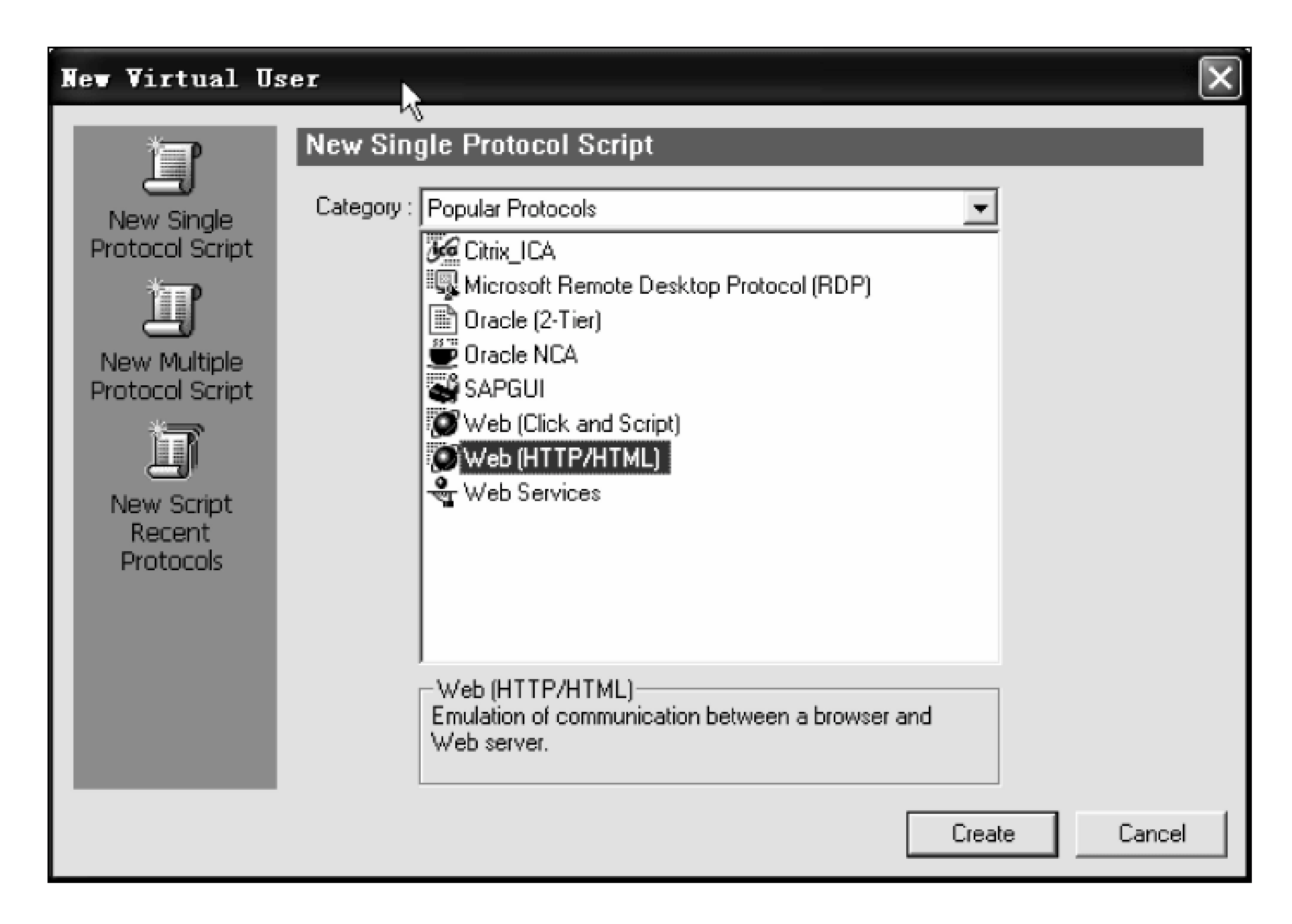


图 11-25　选择 Web[HTTP/HTML]协议

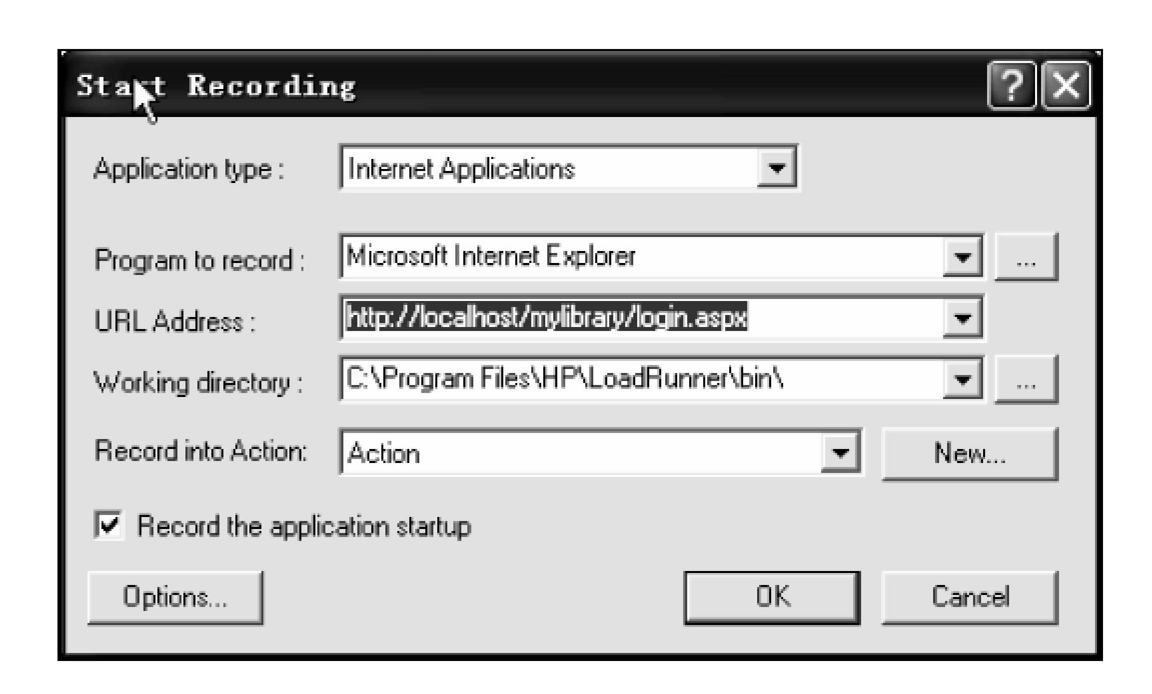


图 11-26　配置测试站点

(4) LoadRunner 会启动要录制的应用程序。本例会启动 IE 浏览器打开 http://localhost/mylibrary/login.aspx，如图 11-27 所示。



图 11-27　启动需要录制的应用程序

(5) 当浏览器被打开的同时，一个 Recoding 工具条会弹出。它的功能如图 11-28 所示。

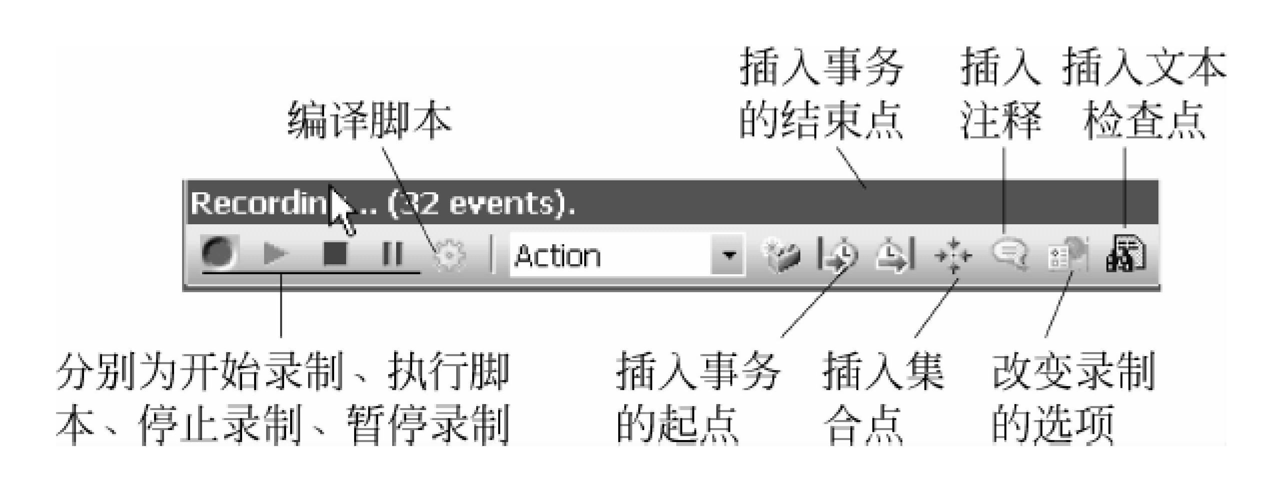


图 11-28　录制窗口功能介绍

当开始录制脚本的时候，在工具条上可以看到 events 数从 0 开始增长。如果始终为 0，则说明没有录制脚本。

(6) 在“大学图书管理系统”站点用 admin/pass123 登录，然后退出。

(7) 在录制工具条上单击停止录制按钮，停止录制后 LoadRunner 会根据录制的内容生成脚本。生成的脚本分成 4 个部分：vuser_init、Action、vuser_end 和 globals.h。Action 是脚本的主体，如图 11-29 所示。

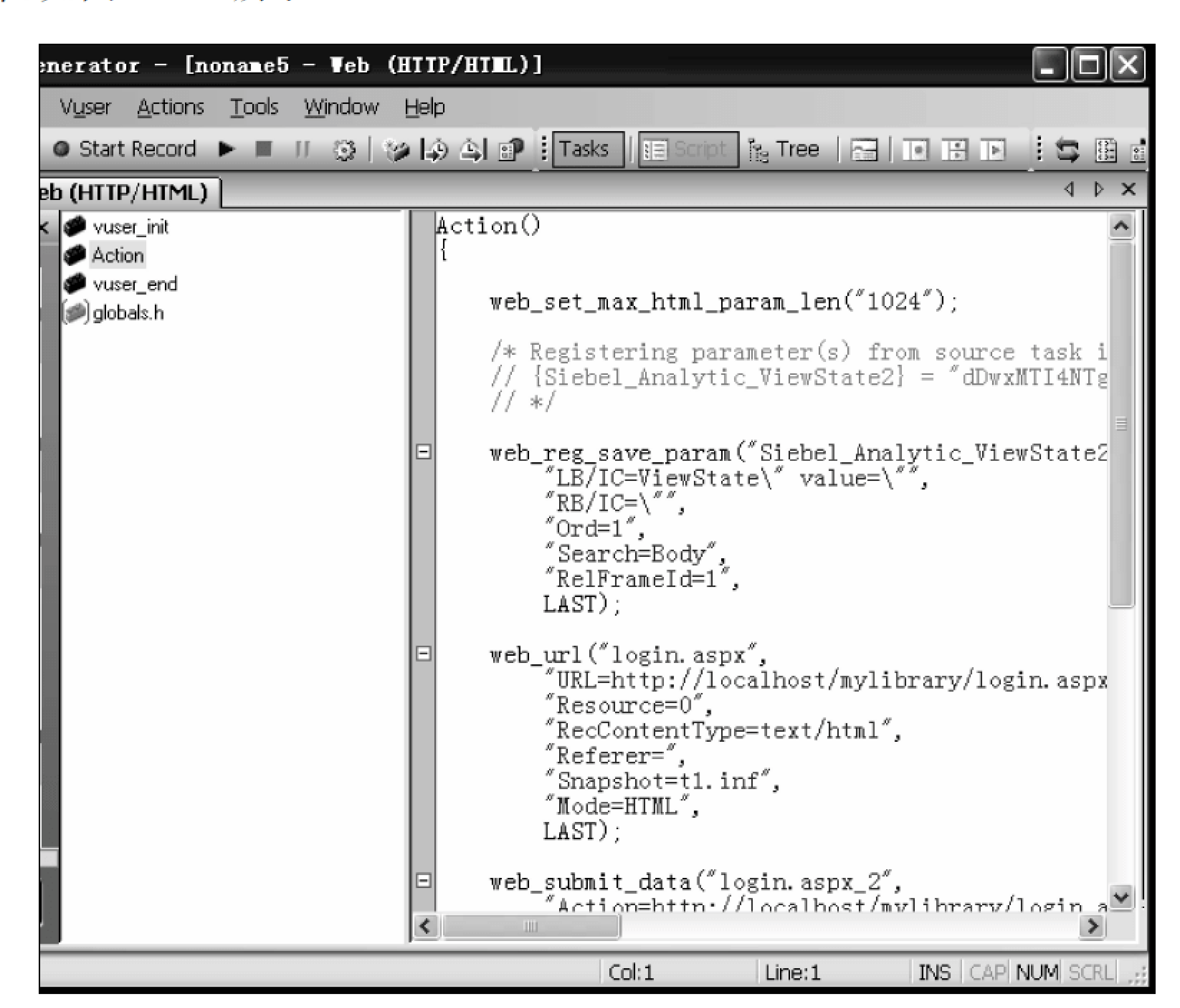


图 11-29　录制的脚本

本实例 Action 调用的 5 个函数分别如下。

- web_set_max_html_param_len ( )：设置参数最大的长度，默认的长度是 256。
- web_reg_save_param ( )：可以从 Web 请求返回的页面或结果中获取需要的一些数据作为参数，让测试脚本更具有连续性。
- web_url ( )：根据函数中的 URL 属性加载对应的 URL。
- web_submit_data ( )：执行“无条件”或“无上下文”的形式表单提交。
- web_link ( )：模拟鼠标单击一个链接。

（8）脚本参数化。本实例有两处可以参数化，分别是 username 和 password。LoadRunner 提供一个简单易用的 LoadRunner 参数化向导。如图 11-30 所示，右击 Value＝admin，从弹出的快捷菜单中选择 Replace with a Parameter 命令。

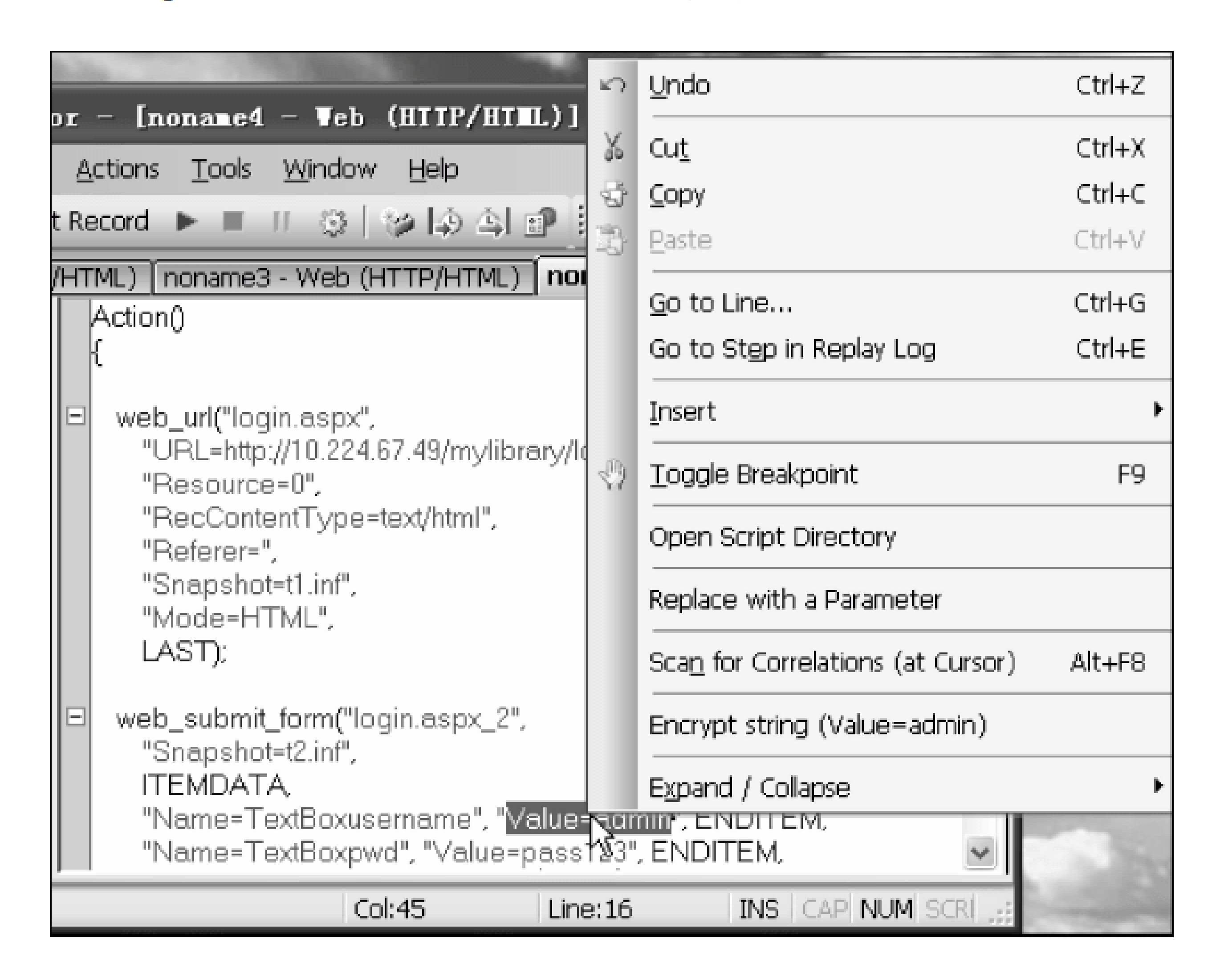


图 11-30 脚本参数化

接下来会弹出 Select or Create Parameter 对话框，如图 11-31 所示。在 Parameter name 下拉列表框中输入“username”，Parameter type 保持默认的 File 选项。然后单击 OK 按钮，这样就完成了。用同样的方法将 Value＝pass123 参数化。

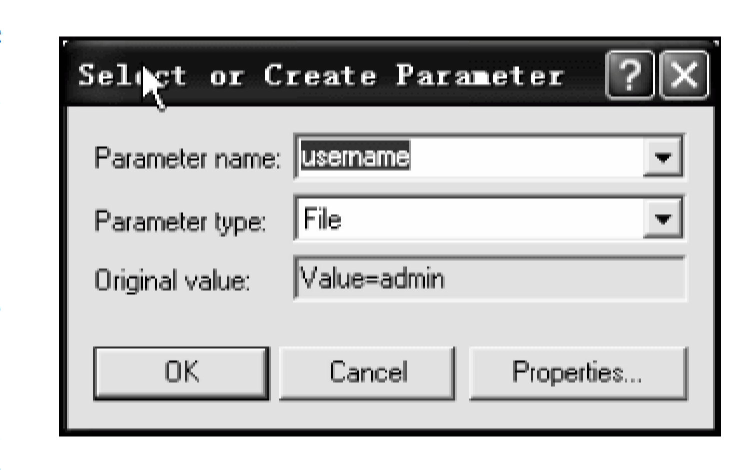


图 11-31 设置脚本参数

完成参数化后脚本会把参数用一对{}括起来并高亮显示，如图 11-32 所示。

（9）脚本编译。在重放脚本之前要先编译脚本，单击工具栏上的编译按钮，如图 11-33 所示。

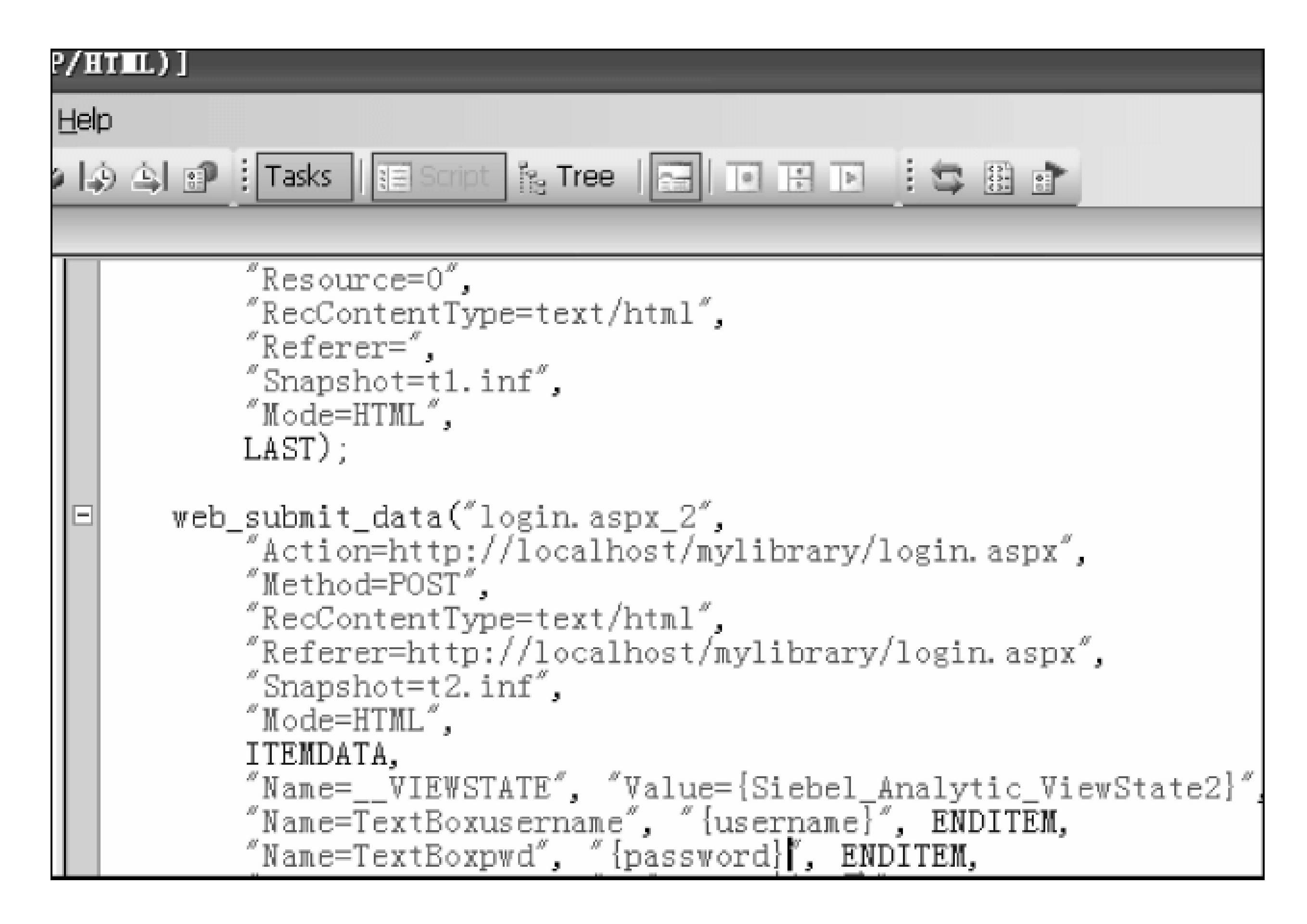


图 11-32 脚本参数化

如果编译失败，需要检查原因，失败的大多数原因是脚本需要关联。当脚本编译运行成功后，就需要设计压力测试场景。LoadRunner 提供 Controller 组件进行压力场景测试设计、执行和监控。

2. 设计场景

（1）在 Virtual User Generator 组件里选中当前 login 的脚本标签页，然后如图 11-34 所示，选择 Tools→Create Controller Scenario 命令，这样 LoadRunner 就会启动 Controller 为当前的脚本设计脚本。

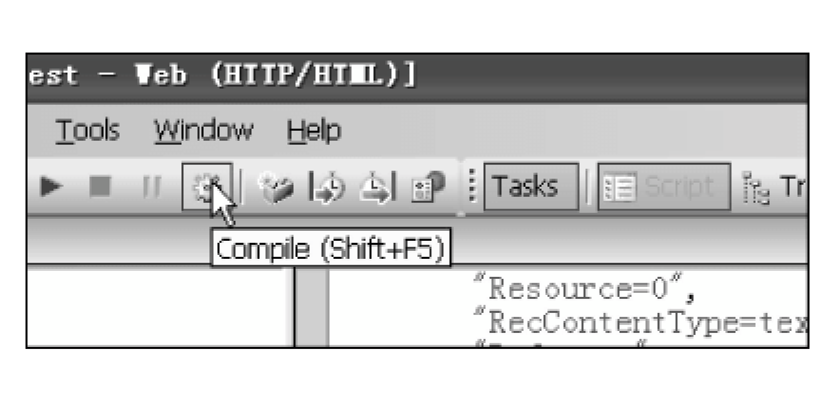


图 11-33　脚本编译

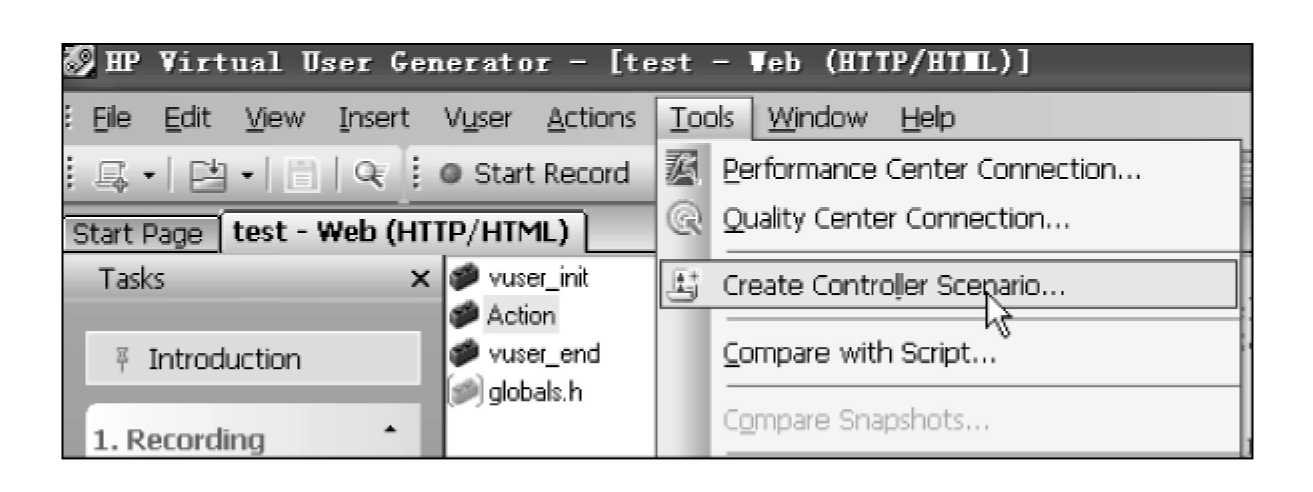


图 11-34　设计场景

（2）保存脚本。选择 Tools→Create Controller Scenario 命令，弹出 Save Virtual User 对话框，这里不妨就保存在默认路径下，文件名为 test，然后单击“保存”按钮，如图 11-35 所示。

（3）设定虚拟用户数，脚本保存之后会弹出 Create Scenario 对话框，在 Number of Vusers 微调框中输入“4”，也就是要求 Controller 模拟 4 个用户的压力访问站点，然后单击 OK 按钮，如图 11-36 所示。

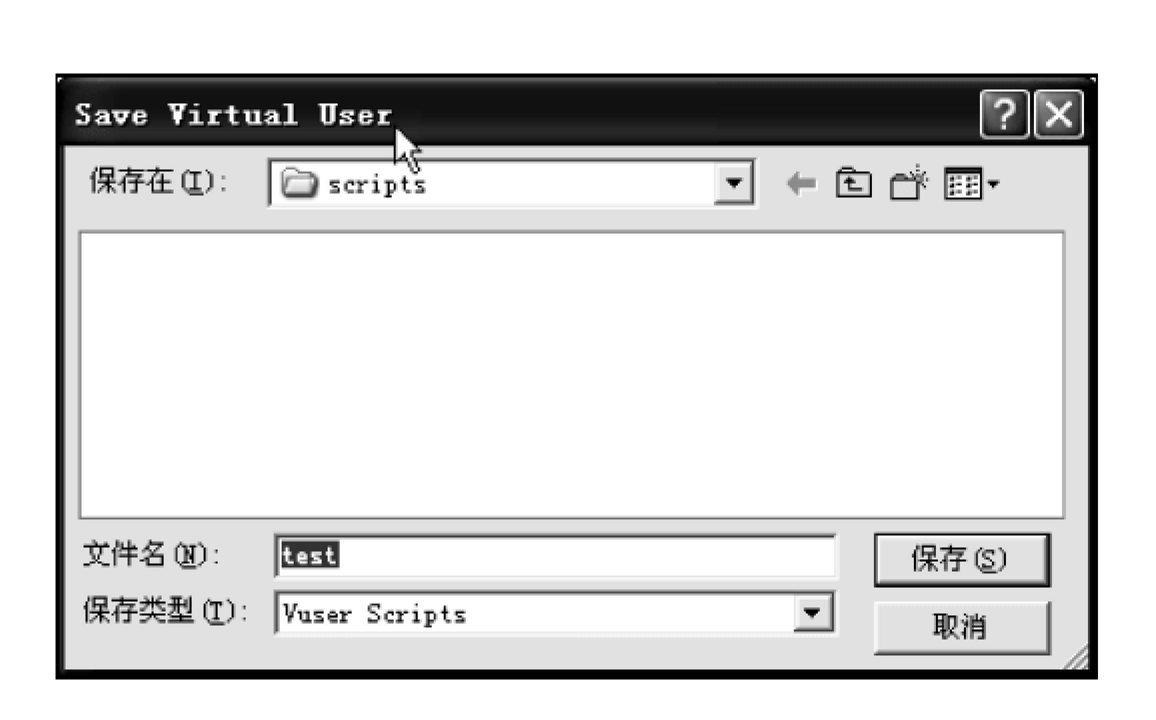


图 11-35　保存脚本

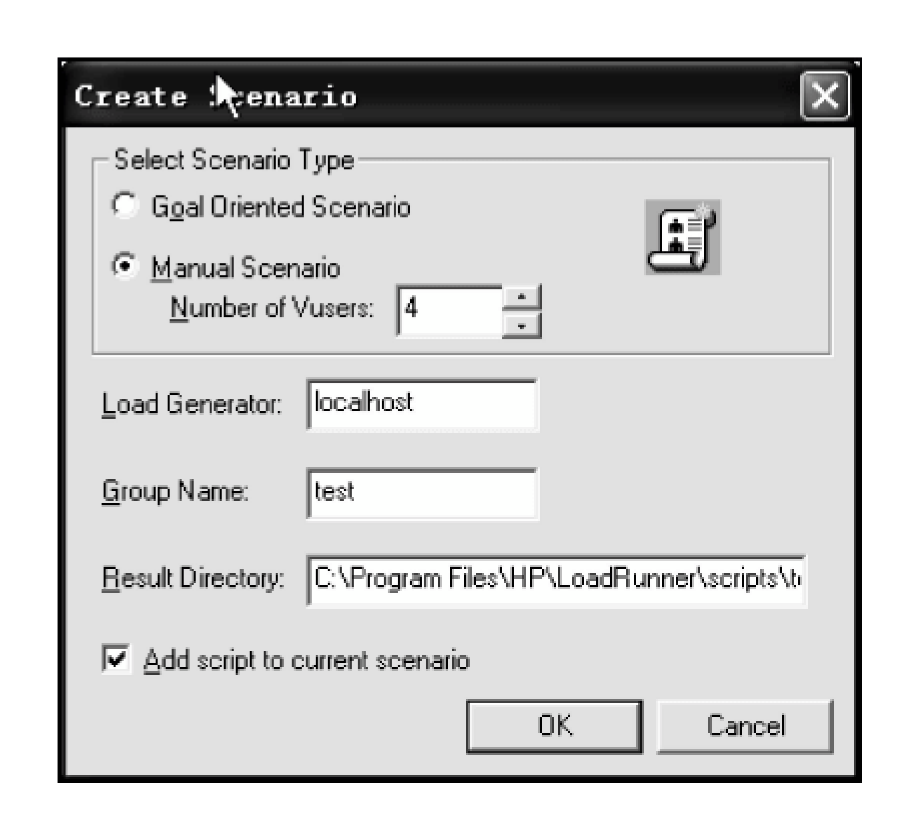


图 11-36　设置虚拟用户数

（4）运行时设置。如图 11-37 所示，单击 Run-Time Settings 按钮。

在运行时设置中需要注意以下几个地方。

- Enable logging：充分的日志有利于排错。所以这里激活日志功能，如图 11-38 所示。
- Replay think time：默认情况是忽略思考时间，这样会对服务器的压力较大。可以根据实际情况设定思考时间，这里不妨设置 10s 的思考时间，如图 11-39 所示。

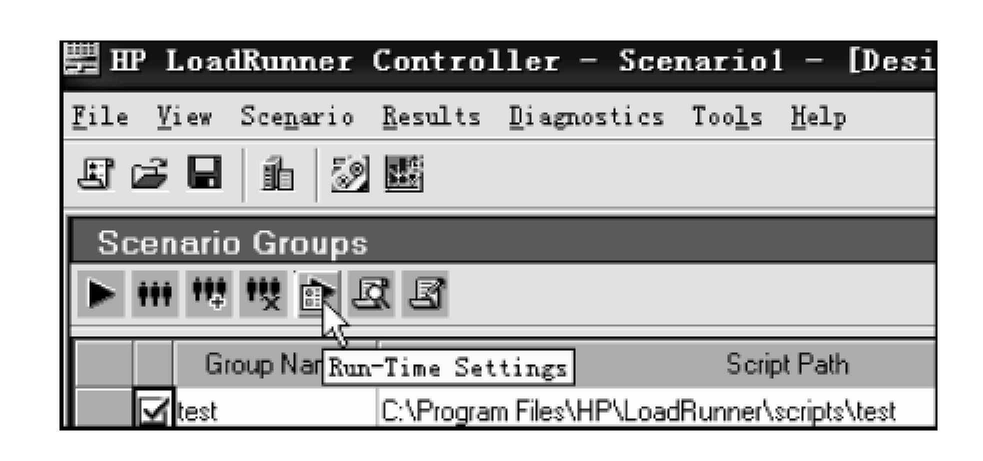


图 11-37　运行时设置

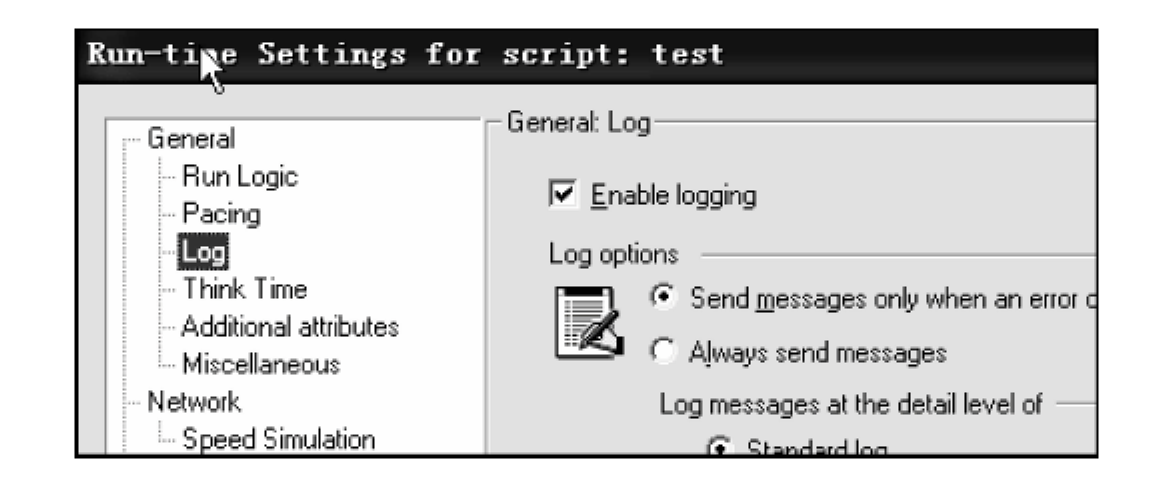


图 11-38　激活日志功能

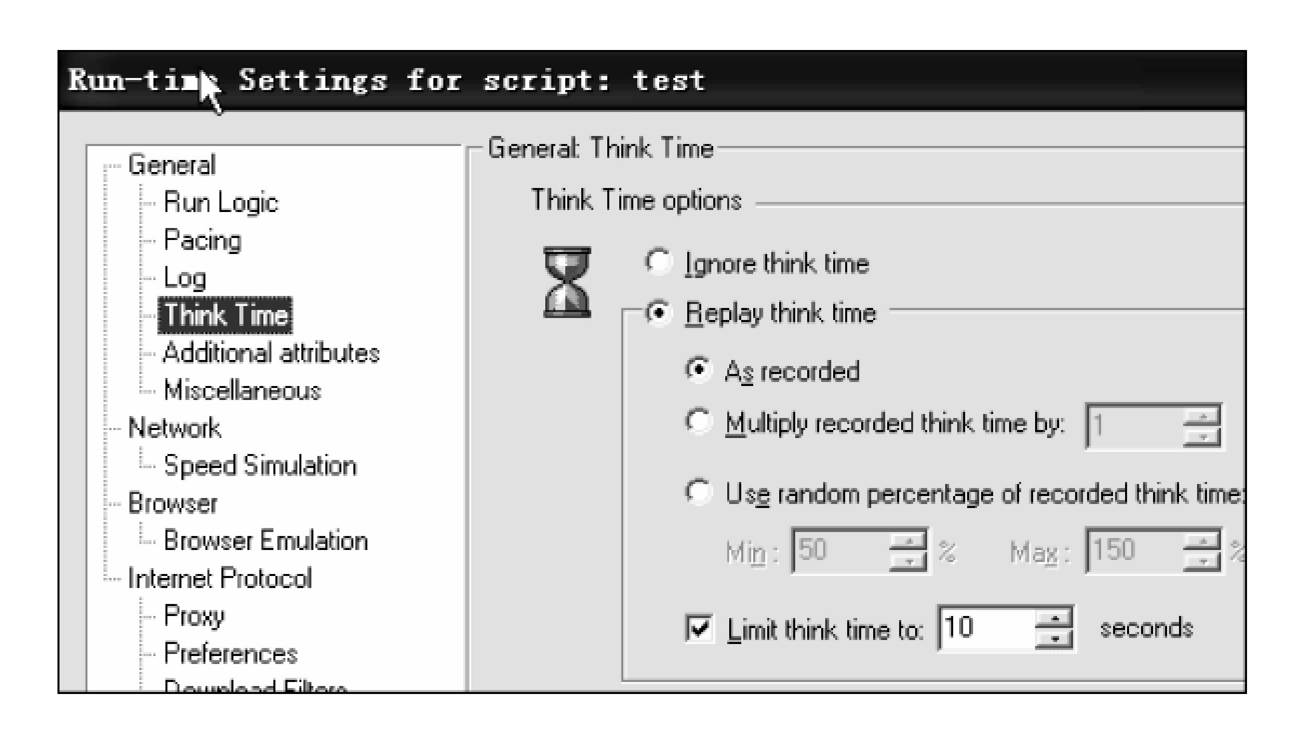


图 11-39　设定思考时间

- Continue on error：在脚本执行当中会遇到错误，可以执行也可以停止，这里选择执行，如图 11-40 所示。

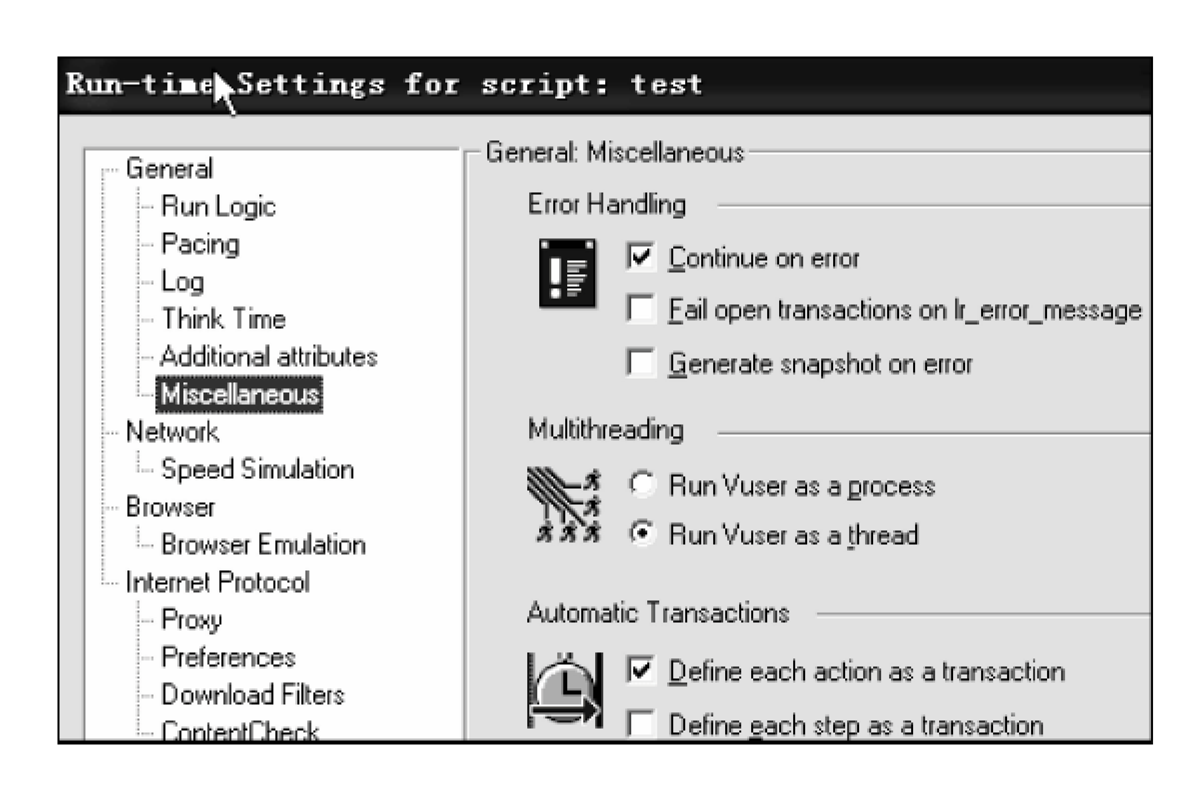


图 11-40　选择遇到错误继续执行功能

（5）添加压力机。如图 11-41 所示，单击 Load Generators 按钮，弹出 Load Generators 对话框。

单击 Add 按钮，弹出 Add New Load Generator 对话框，在这里添加压力机的信息。Name 就是机器 IP，本机直接输入 localhost，Platform 选择 Windows，然后单击 OK 按钮，如图 11-42 所示。

这样一台压力机就被添加进去，但是它的状态是 Down，如图 11-43 所示。

选中该机器，然后单击 Connect 按钮，状态变成 Ready，表示该机器连接正常。如果是 Failed，表示机器连接不正常，要检查原因，如图 11-44 所示。

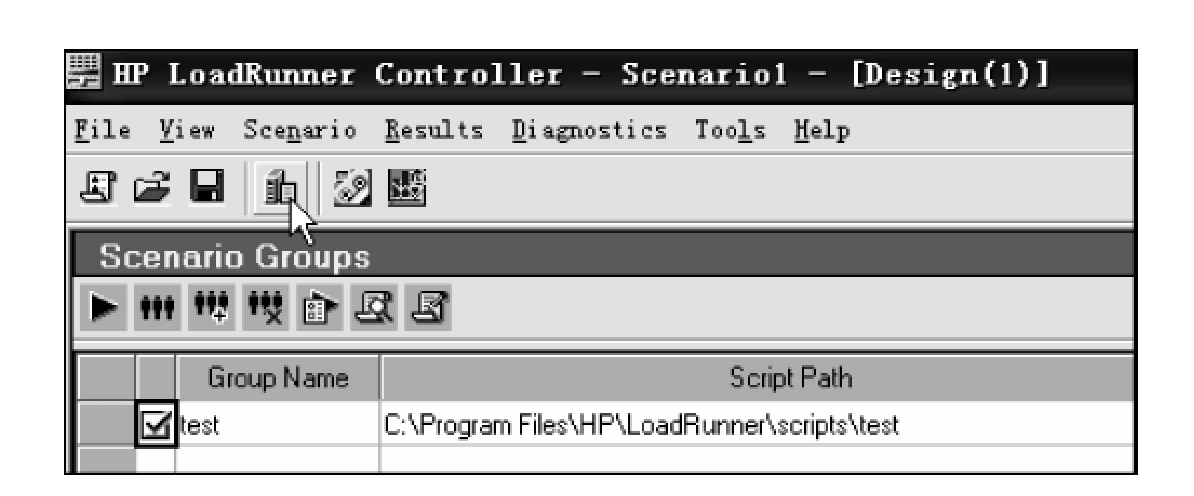


图 11-41　添加压力机

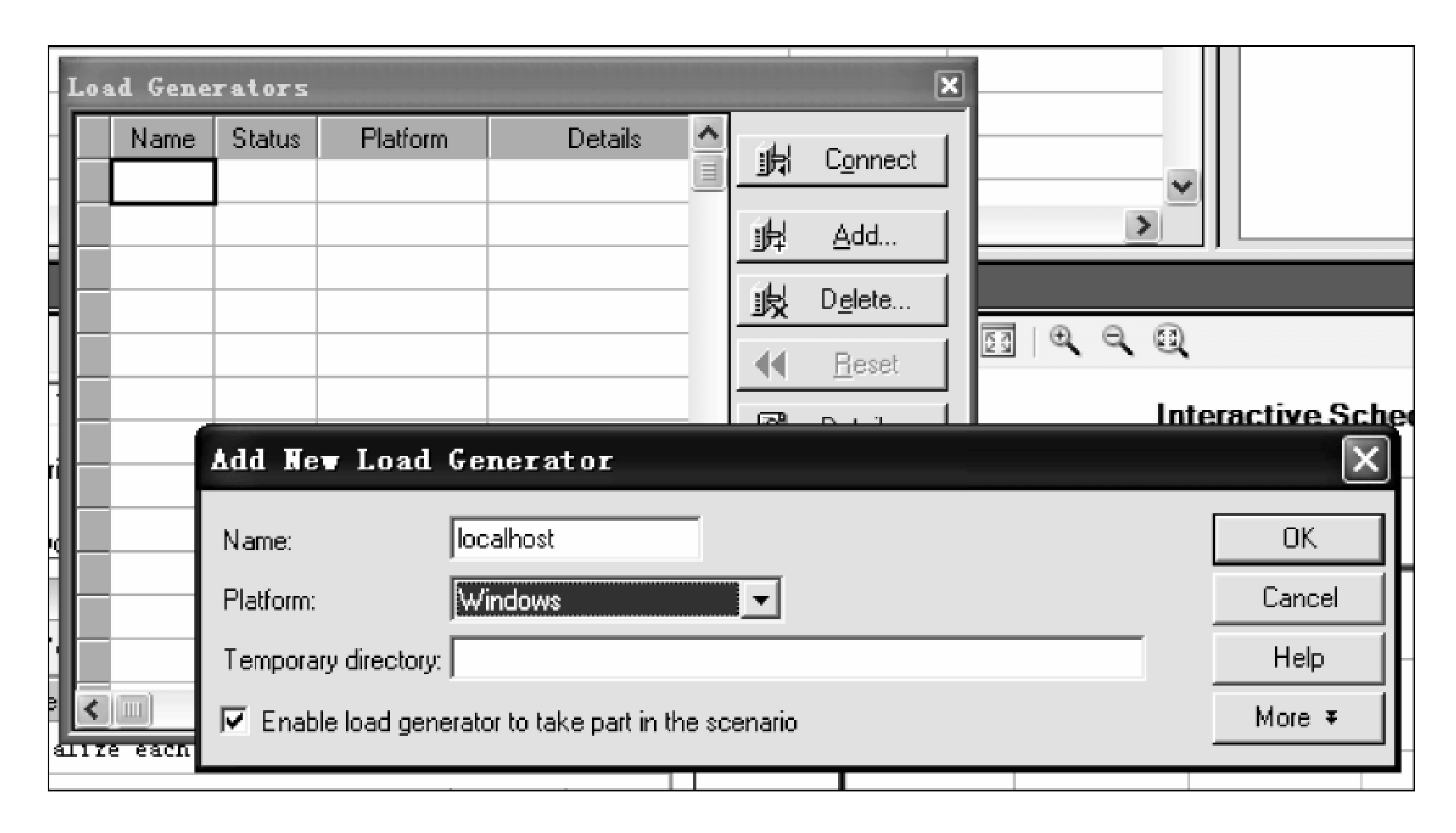


图 11-42　填写压力机信息

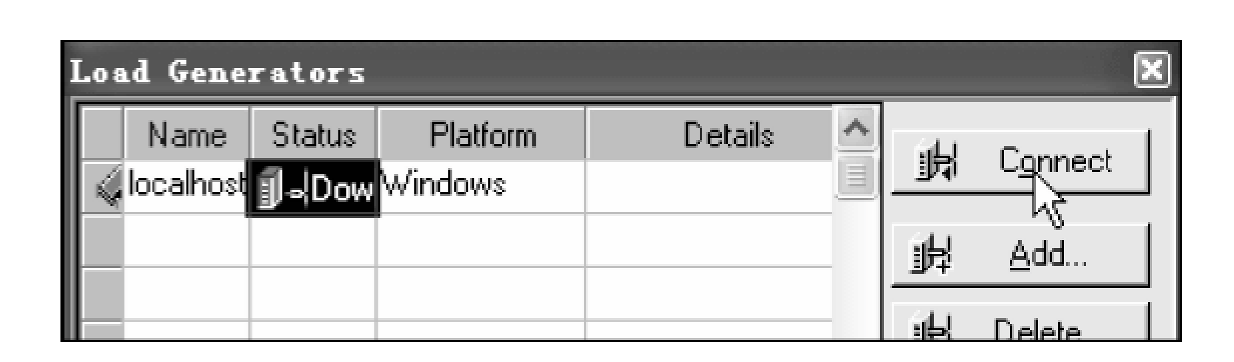


图 11-43　压力机初始状态

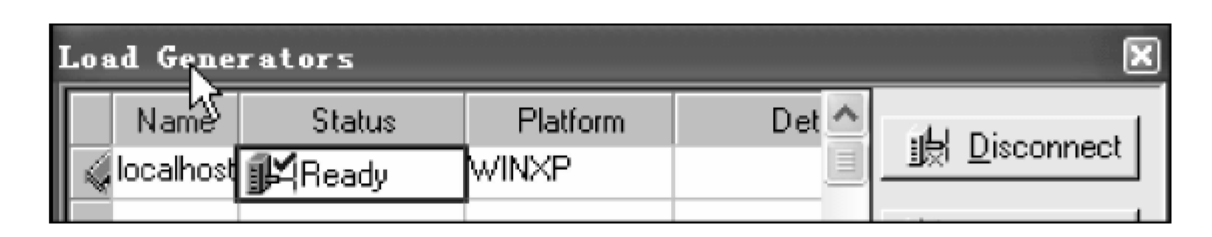


图 11-44　启动压力机

（6）添加、修改虚拟用户数和设计加压状态。如图 11-45 所示，在 Global Schedule 处双击 Start Vuners 条目，弹出 Edit Action 对话框。在 Start 下拉列表框中输入“4”，则表示 4 个虚拟用户。下面设置每 15s 加压两个虚拟用户。下面依次设置 Duration 为 5min，然后设置每 15s 减少两个虚拟用户。

（7）添加场景运行监控图。LoadRunner 默认提供了 4 个重要的监控图：虚拟用户监控图、事务响应监控图、每秒请求率和系统资源监控图。系统资源监控图用于监控系统硬件

状态，但是监控机器需要用户自己添加。如图 11-46 所示，在 Windows Resources 监控图上右击，从弹出的快捷菜单中选择 Add Measurements 命令，弹出 Windows Resources 对话框。

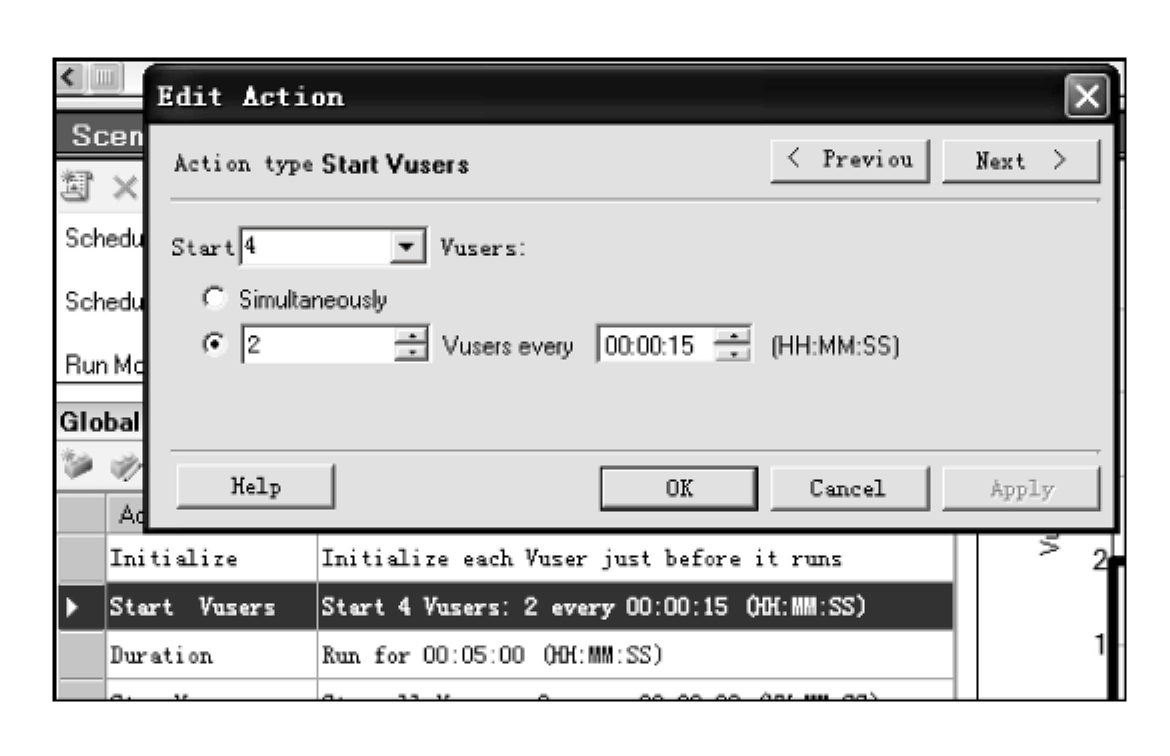


图 11-45 修改虚拟用户数

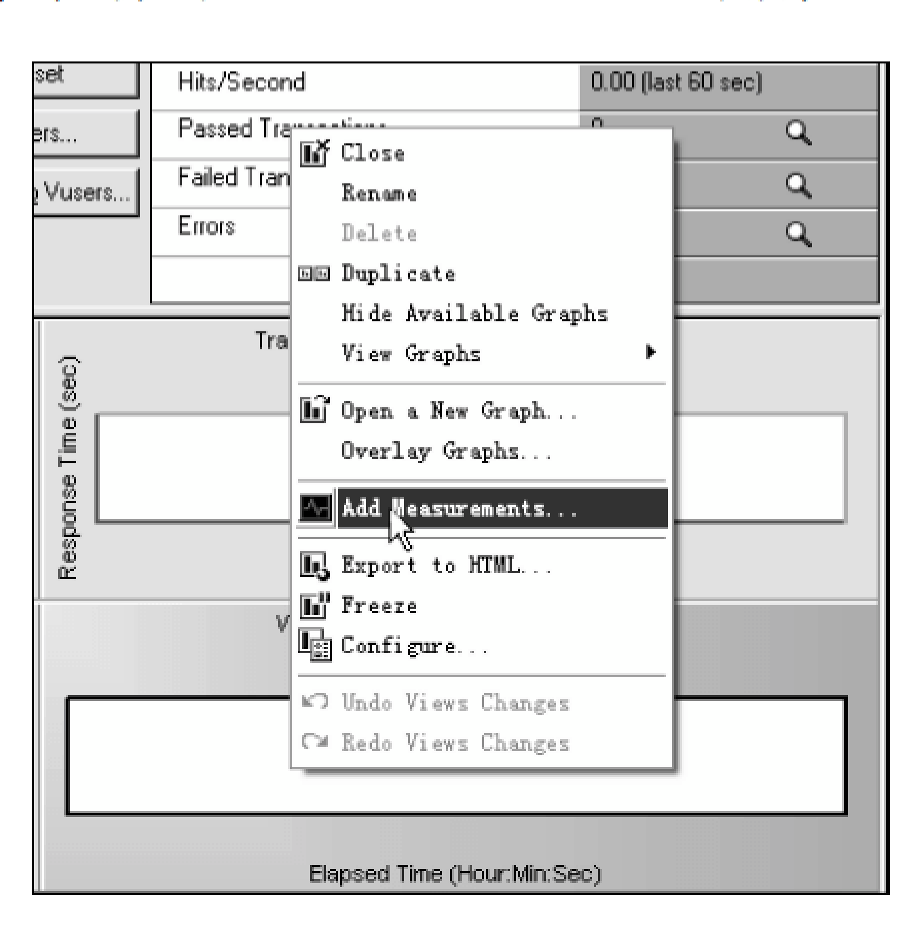


图 11-46 添加场景运行监控图

在 Windows Resources 对话框中单击 Add 按钮，弹出 Add Machine 对话框，如图 11-47 所示。

在 Add Machine 对话框中的 Name 下拉列表框中输入“localhost”，Platform 选择本机的系统类型。因为本机是 Windows XP，所以这里选择 WINXP 作为 Platform，然后单击 OK 按钮。当被监控的机器加入后，Windows Resources 对话框会列出该机器的一些系统资源度量，如图 11-48 所示。

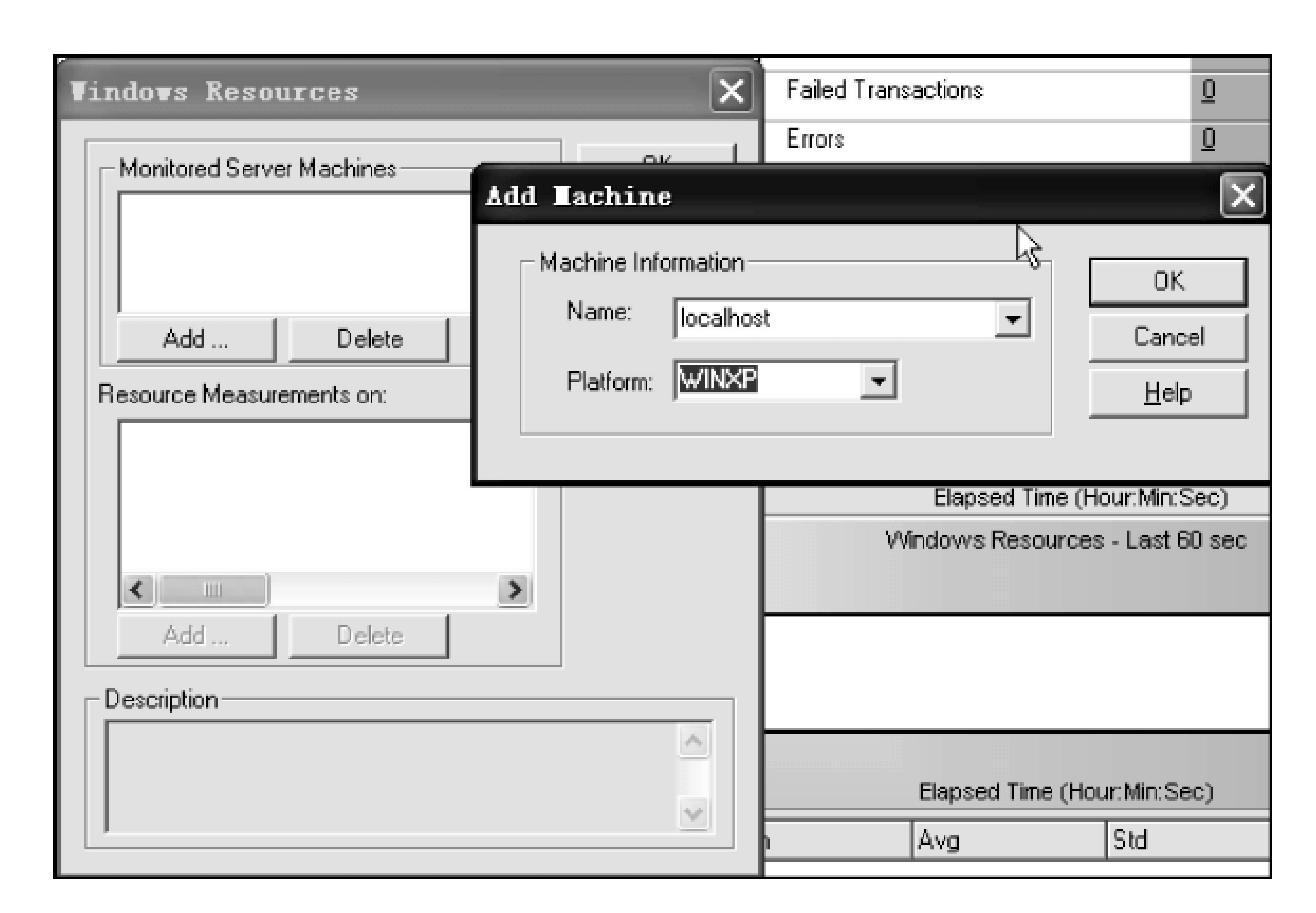


图 11-47 增加机器

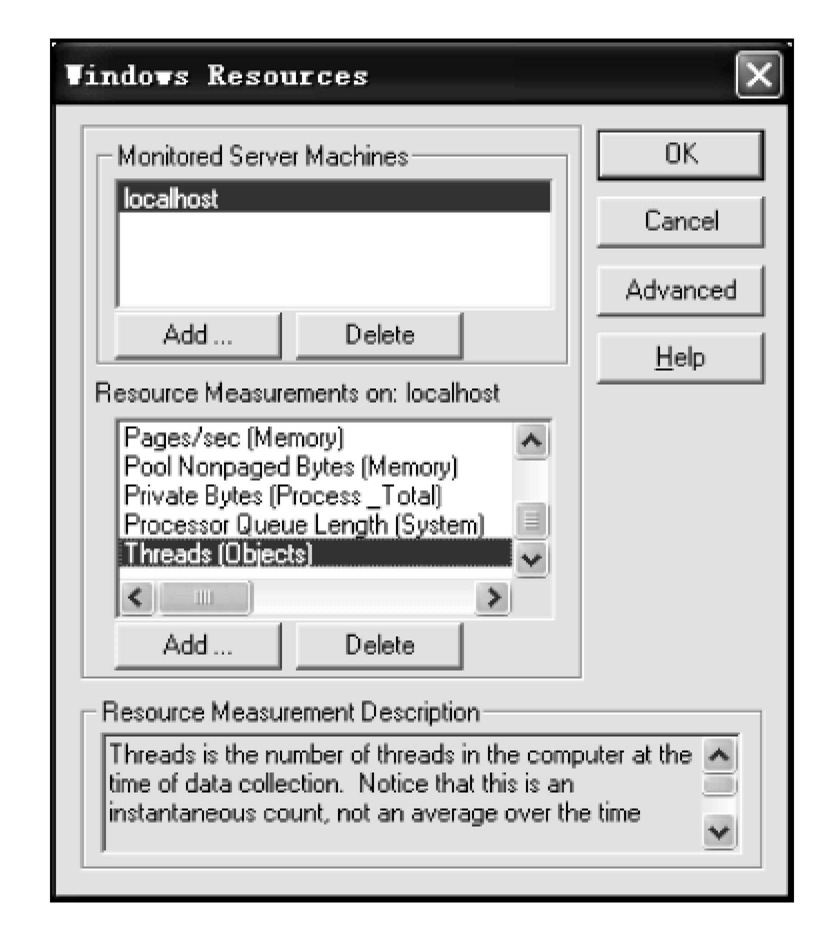


图 11-48 被监控机器的系统资源度量

没有必要监控所有度量，只需要关注必要的性能指标，本例中要关注 CPU、内存、磁盘和网卡，那么需要删除不必要的和添加需要的。删除很简单，只要选中某个资源度量，然后单击 Delete 按钮。其他的都删除，只留下 %Disk Time（PhysicalDisk_Total）和 % ProcessorTime（Processor_Total），然后依次加入 % DPC Time（Processor_Total）、Avg. Disk Queue Length

(PhysicalDisk_Total)和 Page Reads/sec(Memory)。添加的方法也很简单,只要单击 Resources Measurements 处的 Add 按钮。Page Reads/sec 在 Memory 对象内,如图 11-49 所示,选择 Memory 对象,然后选择 Page Reads/sec 选项,单击 Add 按钮。

DPC Time、Avg. Disk Queue Length 和 Page Reads/sec 的添加方法一样。只是要注意的是 DPC Time 在 Processor 对象内,Avg. Disk Queue Length 在 PhysicalDisk 对象内。全部添加完成后如图 11-50 所示。

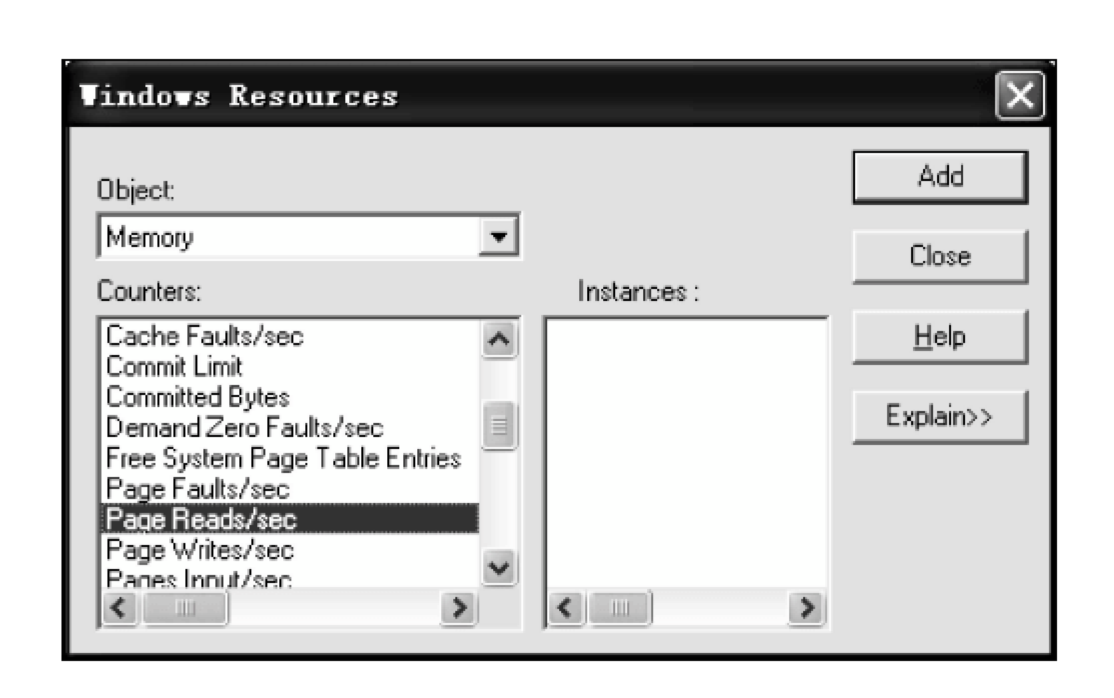


图 11-49　添加需要监控的对象

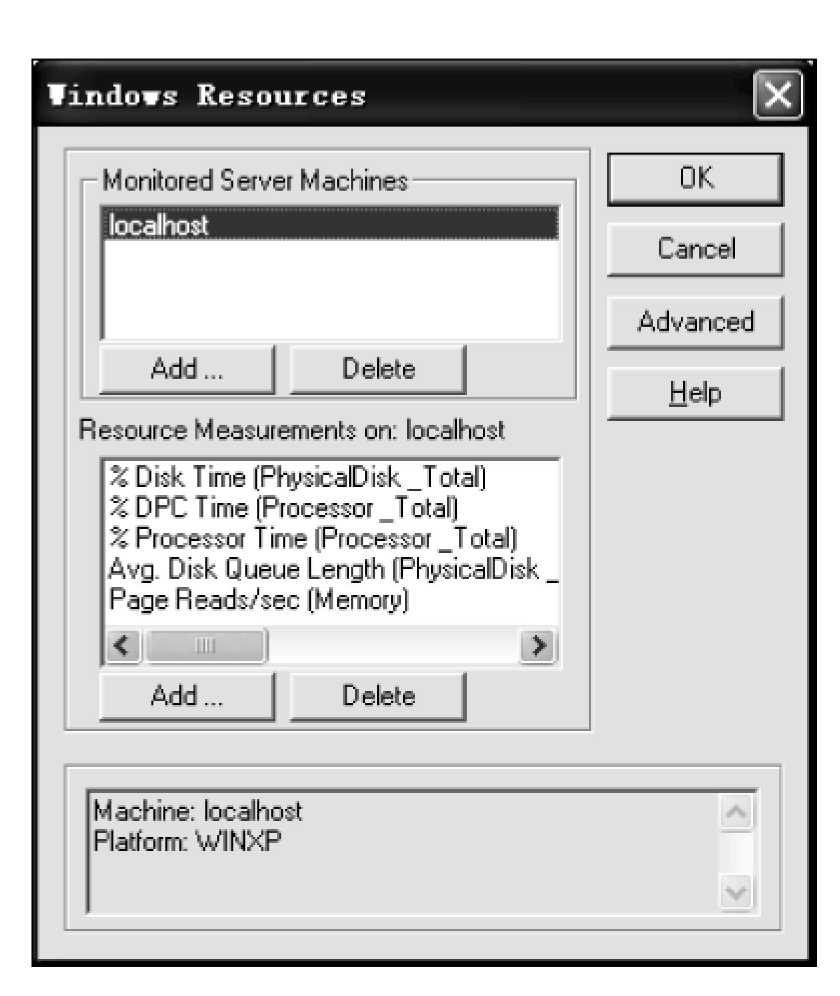
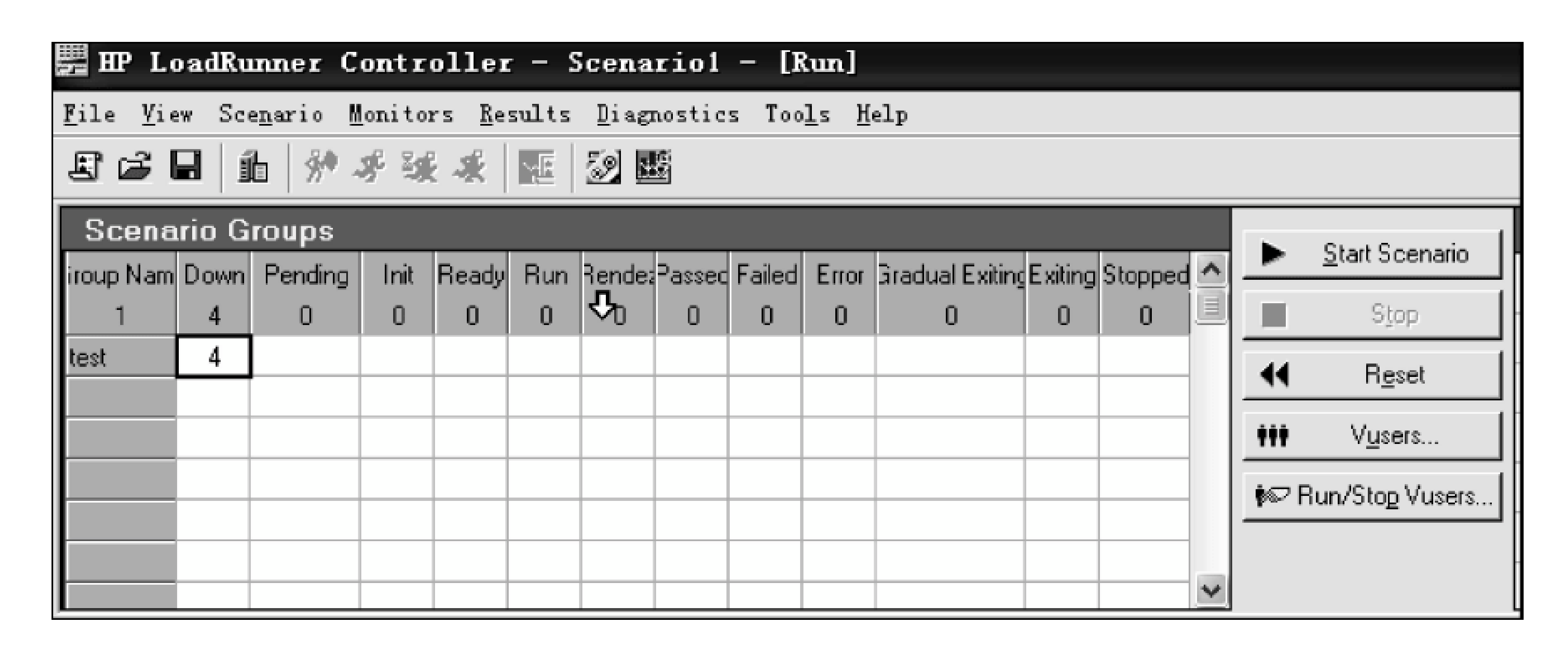


图 11-50　全部监控对象

接下来就可以单击 Start Scenario 按钮,运行场景如图 11-51 所示。



iroup Nam	Down	Pending	Init	Ready	Run	Rendez	Passed	Failed	Error	Gradual Exiting	Exiting	Stopped
1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
test	4											

图 11-51　运行场景

单击 Vusers 按钮,可以看到每台机器的运行情况,如图 11-52 所示。

3. 结果分析

运行结束后,运行结果会自动保存到默认路径 C:\Documents and Settings\Administrator\Local Settings\Temp 下。保存路径可修改,在菜单栏中选择 Results→Results Settings 命令,弹出 Set Results Directory 对话框,在这个对话框内可以修改运行结果保存路径。

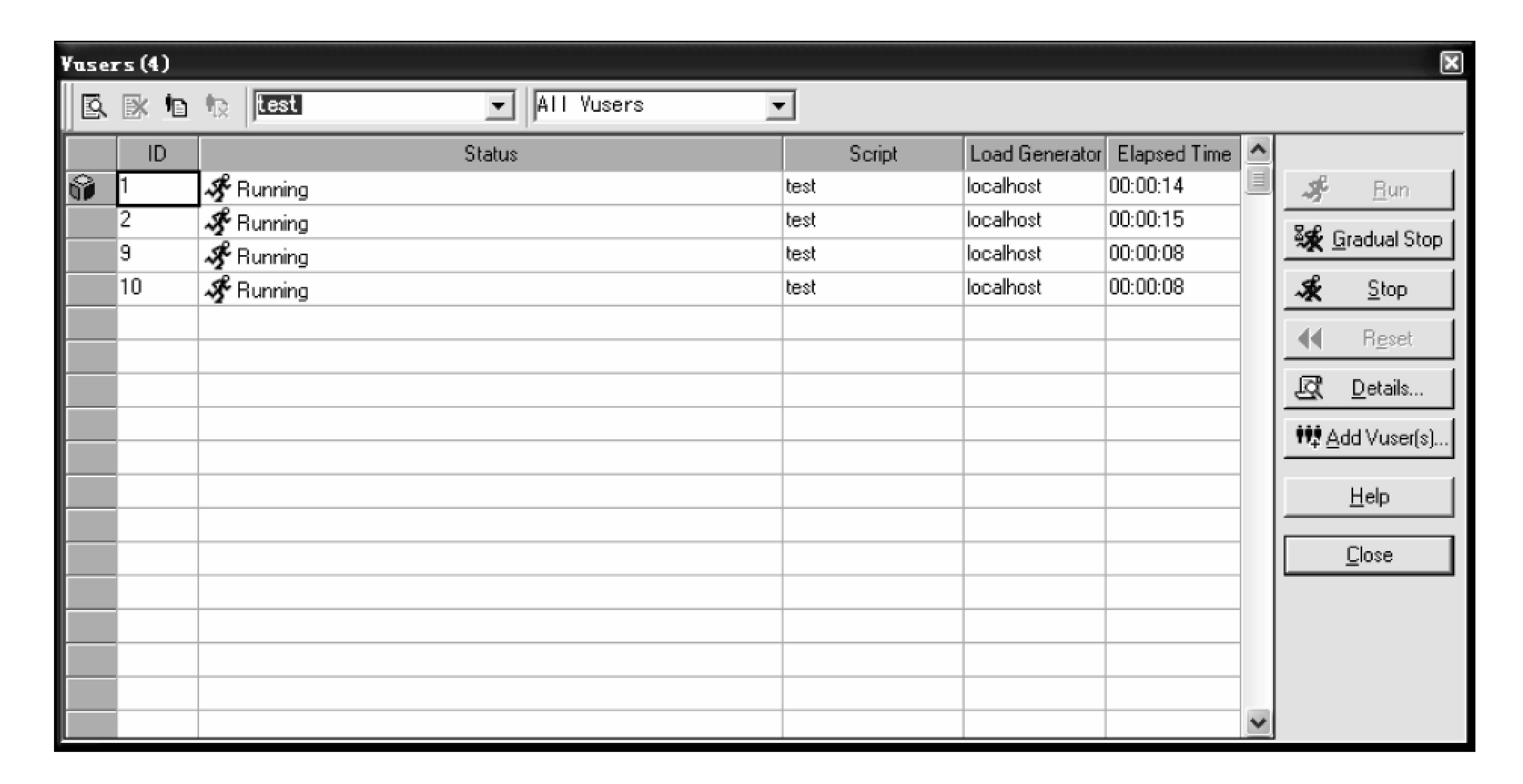


图 11-52　正在运行状态图

（1）Analysis Summary。在菜单栏中选择 Tools→Analysis 命令，LoadRunner 会启动 Analysis 工具。启动成功后可以看到 Analysis 主界面，如图 11-53 所示。

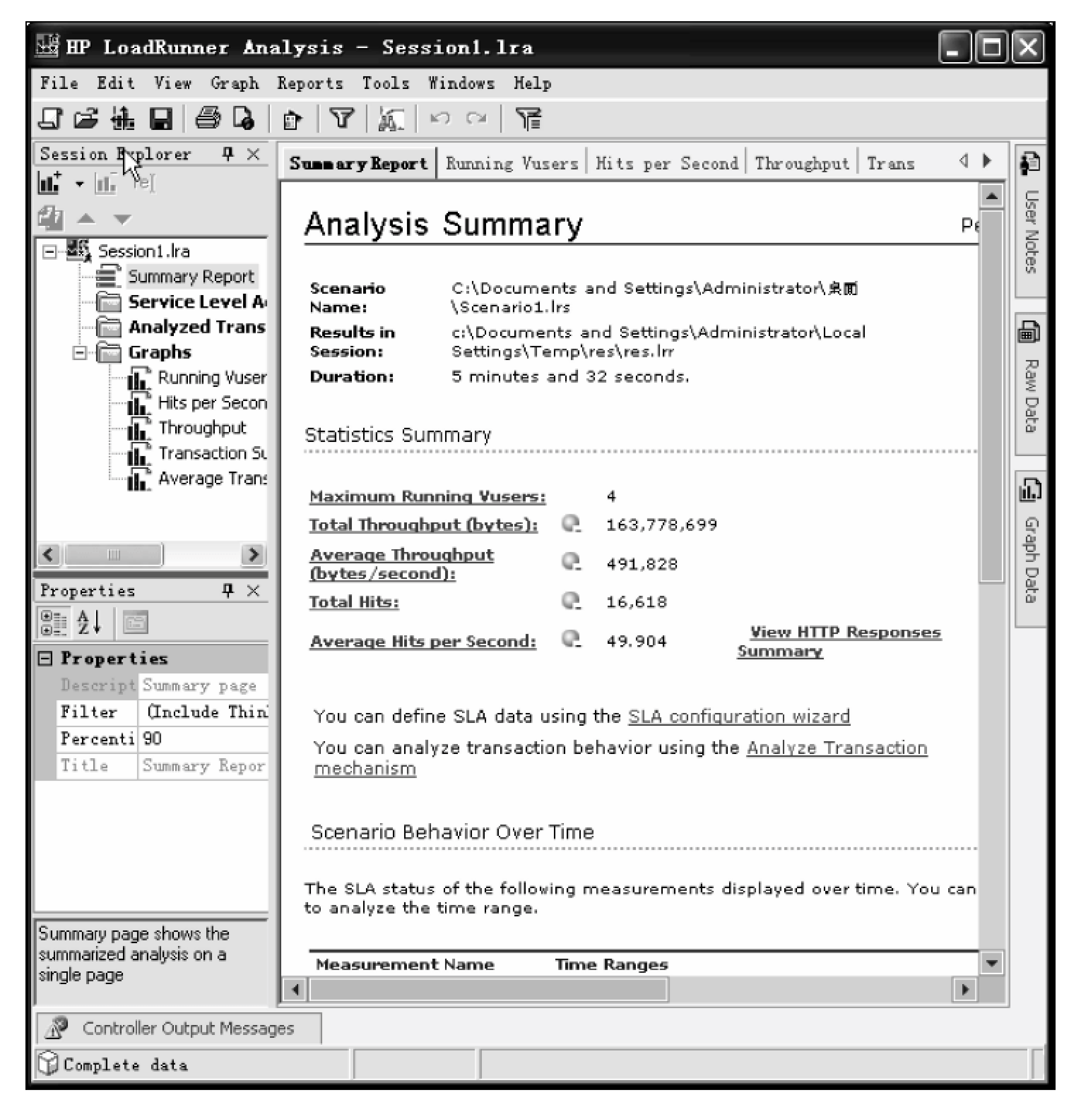


图 11-53　运行结果分析

这个主界面是对运行结果的一个 Summary，也就是对运行结果的一个报告。Summary 第一部分给出运行场景、结果保存路径和此次运行时间。可以看到运行时间是 5 分 32 秒。

接下来是对整个 Analysis 总的概括，如最大的虚拟用户数、总的吞吐量(它是用字节计算的)、单位时间的吞吐量、总的请求数、平均请求数。Transaction Summary 列出了总的通过数、失败数和停止数。它还具体地列出三个事务的响应时间，只要关注 Action Transaction，主要是它的最小响应时间、最大响应时间和平均响应时间。Std. Deviation 是标准误差。还有一个 90%是请求数的平均响应时间。Vuser End Transaction 和 Vuser Init Transaction Pass 数都是 4，因为实例用的是 4 个虚拟用户数。View HTTP Responses Summary 列出两个 HTTP：请求返回的总数和每秒返回数。一个返回码是 200，表示请求成功；另一个是 302，是定向资源的临时存放。

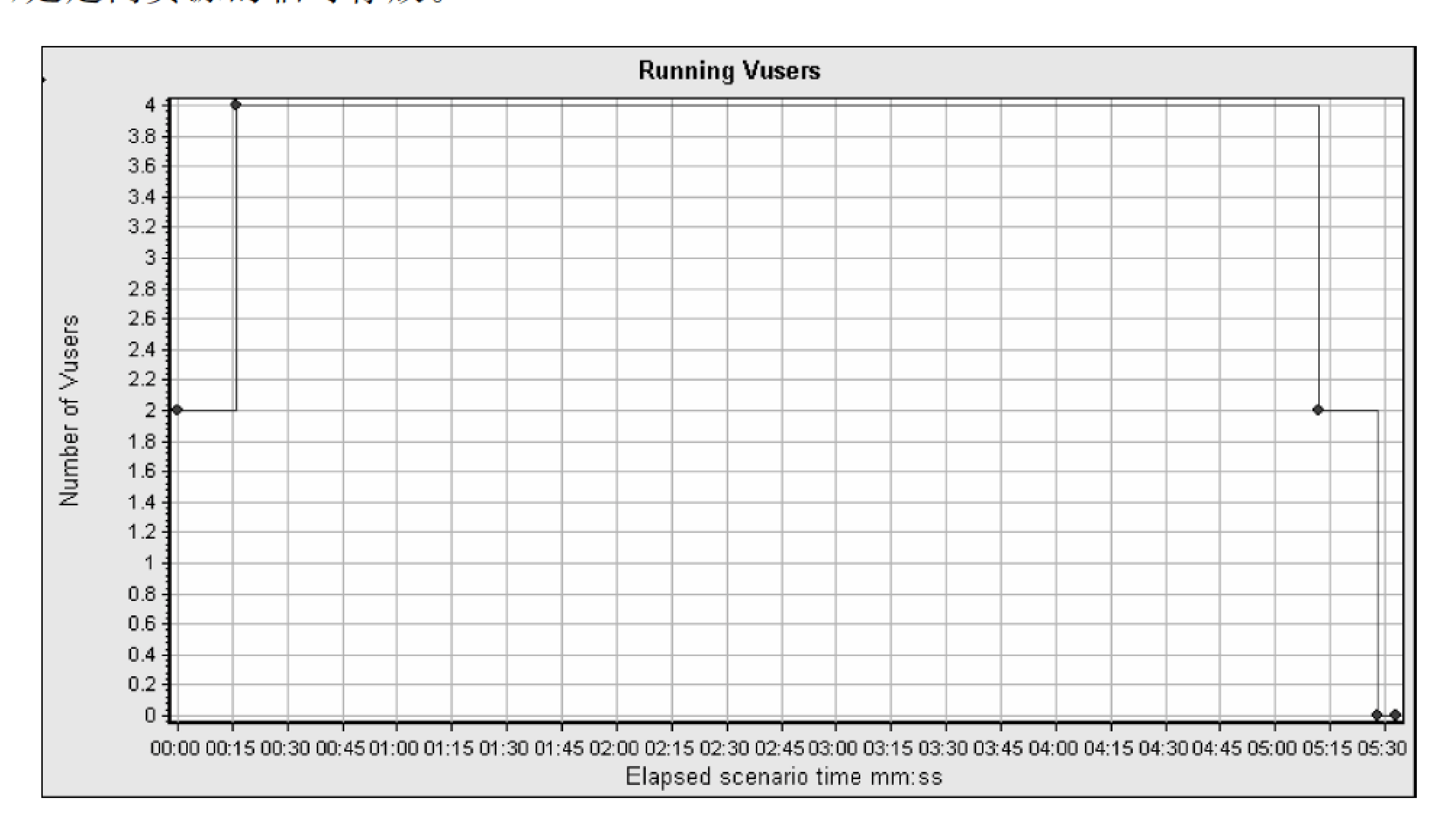


图 11-54　虚拟用户图

(2) Running Vusers 图。在前面提到 LoadRunner 提供了几个默认的监控图，第一个就是虚拟用户图，从这个图可以清楚地看到整个加压、运行和用户退出的全过程，如图 11-54 所示。

(3) Hits per Second 图。每秒请求数的图单独看没有实际意义，需要与其他图合并看。在请求数图上右击，在弹出的快捷菜单中选择 Merge Graphs 命令，弹出 Merge Graphs 对话框，如图 11-55 所示。

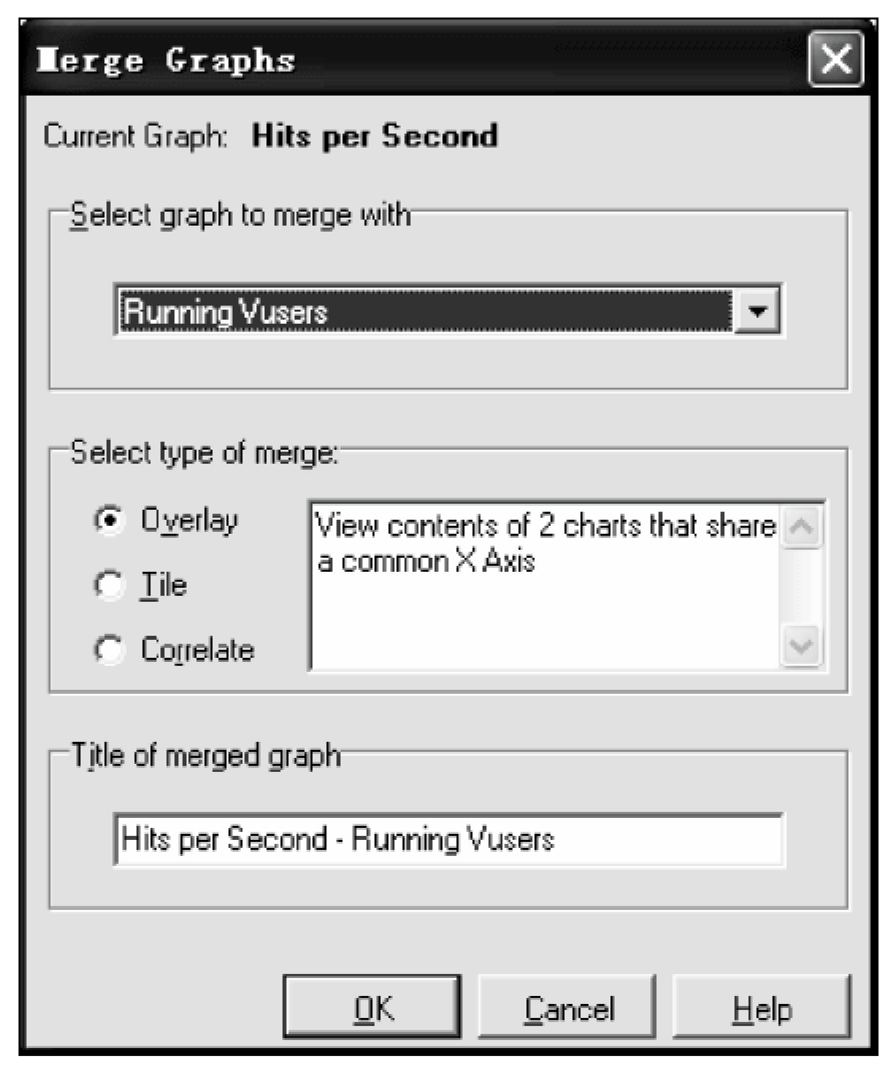


图 11-55　合并图形

选择 Running Vusers 作为合并对象，然后单击 OK 按钮，合并后的结果如图 11-56 所示。

从图 11-56 中可以看到，随着虚拟用户数的增加，请求数也在增加；当用户数减少，请求数也在减少。在用户数为 4 个的时候，请求数波动比较大，说明这里有问题。

(4) Throughput 图。吞吐量图也需要通过合并图来表示，如图 11-57 所示。

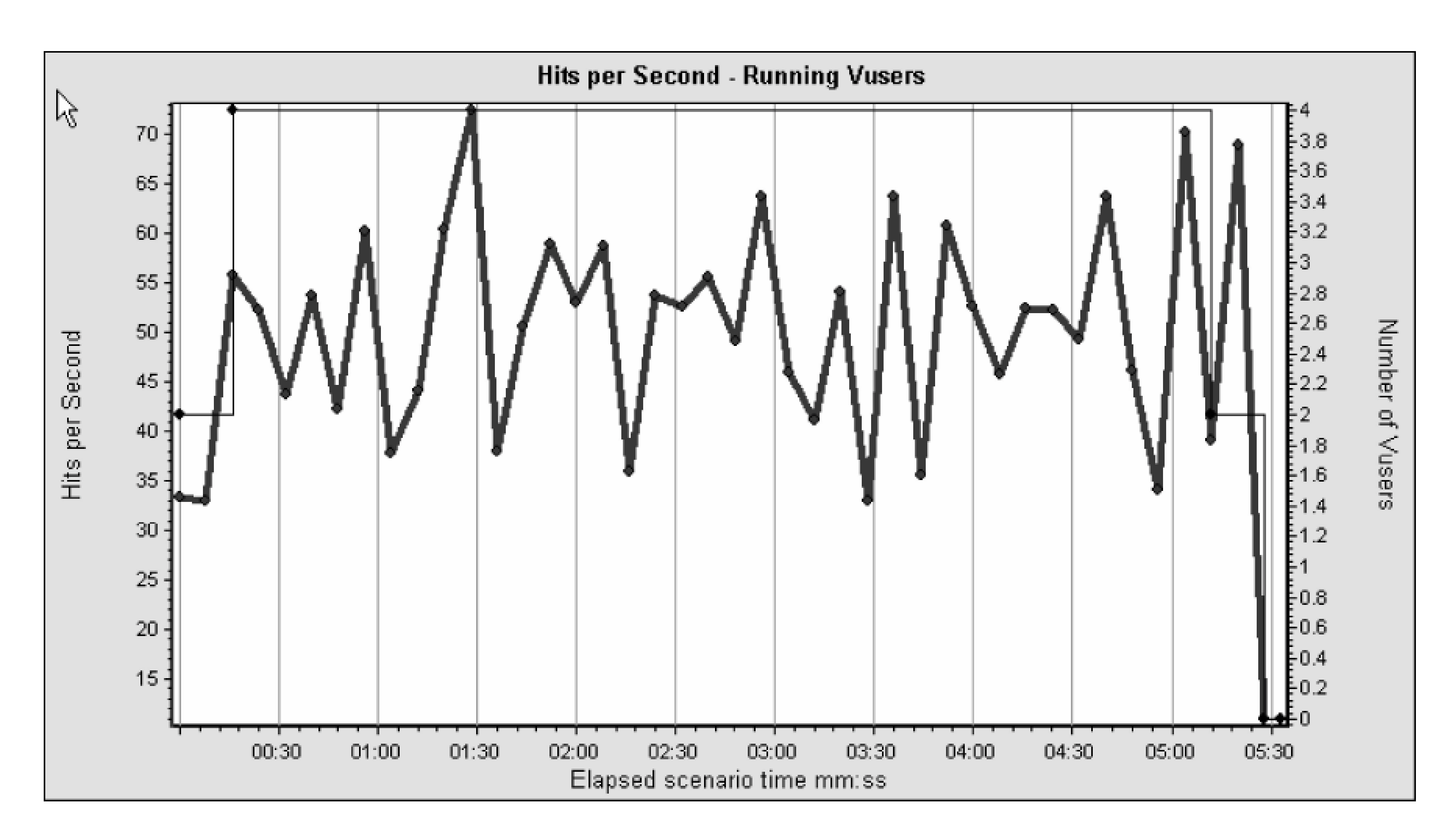


图 11-56　合并后图

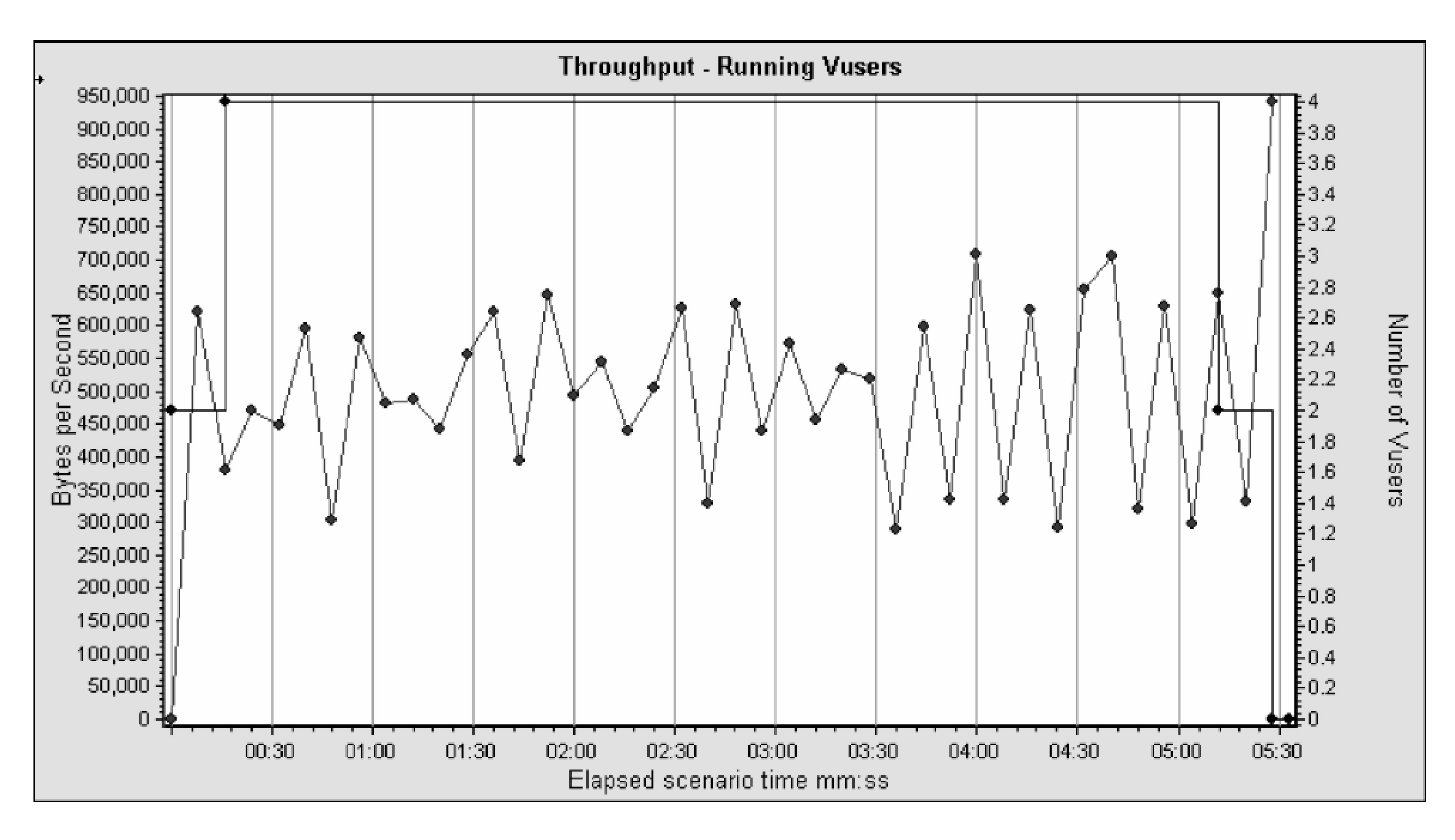


图 11-57　吞吐量图

从图 11-57 中可以看到，当达到最大用户数后，吞吐量的波动还是比较大的。如果随着用户数的增加，用户吞吐量反而下降，说明网络不好。

（5）Transaction Summary 图。事务摘要图比较简单，列出每个事务的通过数。Action 事务的通过数是 1187，vuser_end 和 vuser_init 都是 4，如图 11-58 所示。

（6）Average Transaction Response Time 图。平均事务响应时间图也需要与 Running Vusers 合并，如图 11-59 所示。

从图 11-59 中可以看出，当用户数达到最大数，平均响应时间基本平稳。但是在 3:30 处急剧上升，然后急剧下降，说明 login 页面可能有某个页面元素存在问题。

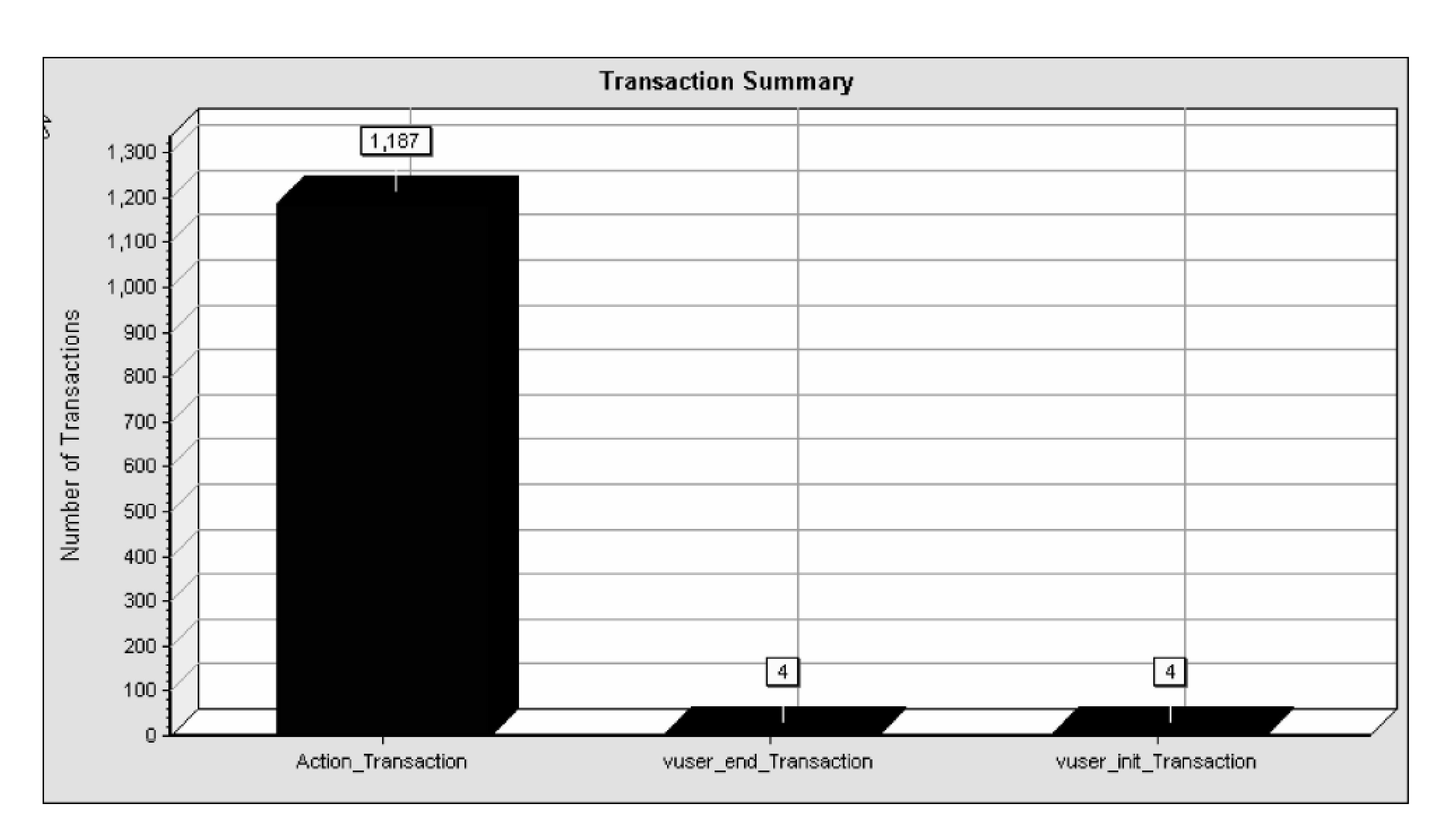


图 11-58　事务摘要图

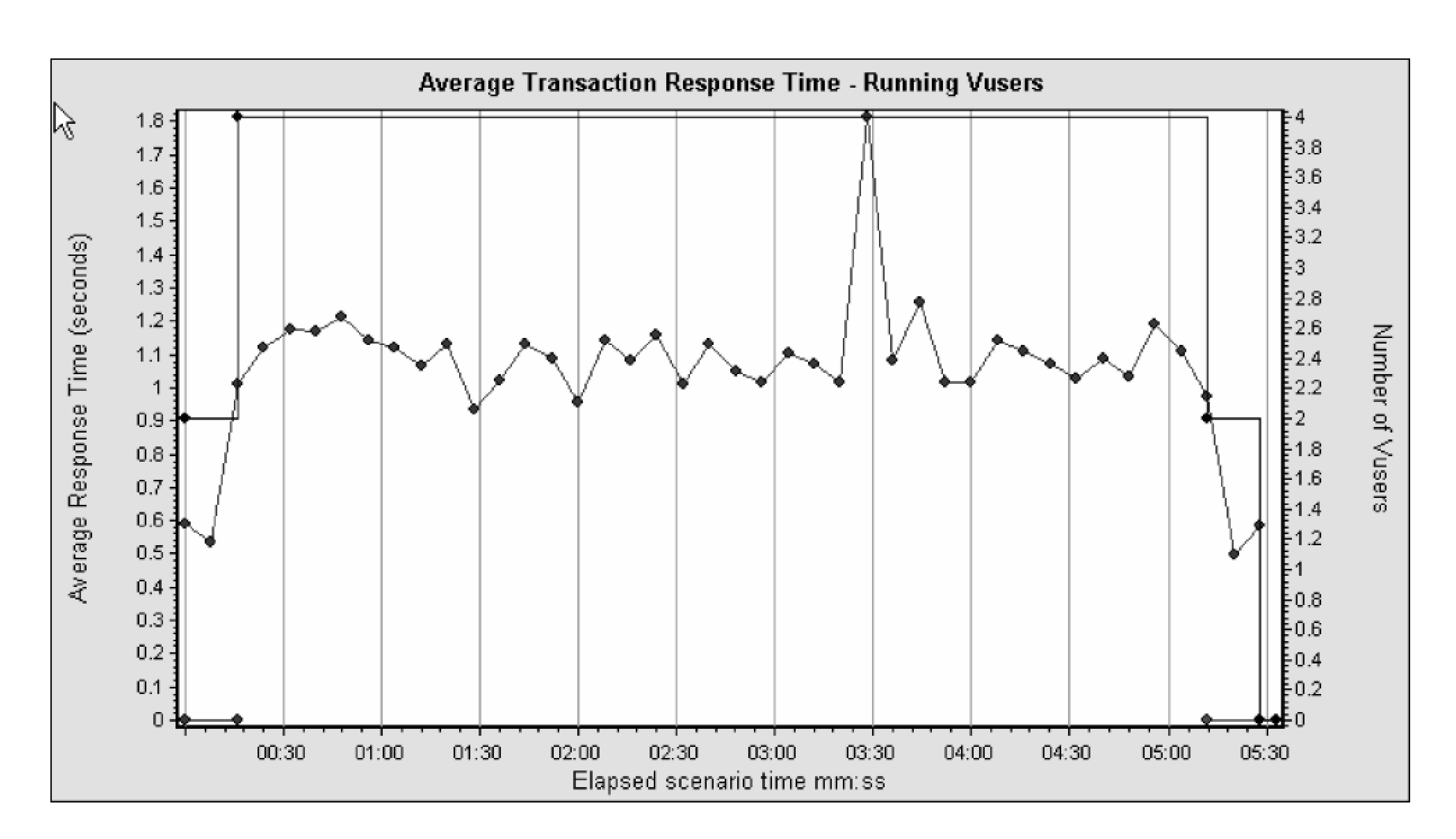


图 11-59　平均事务响应时间图

(7) Downloaded Component Size 图。这个图需要自己添加。选择 Graph→Add New Graph 命令，弹出 Open a New Graph 对话框，选中 Downloaded Component Size[KB]，单击 Open Graph 按钮，如图 11-60 所示。

然后在 Analysis 界面左边的 Breakdown Tree 列表框中单击 login 查看出现的 Download Size 图，如图 11-61 所示。

图 11-62 是 login 页面的元素所在的比率。可以看到 login 页面耗时最多的用了 36.011s。

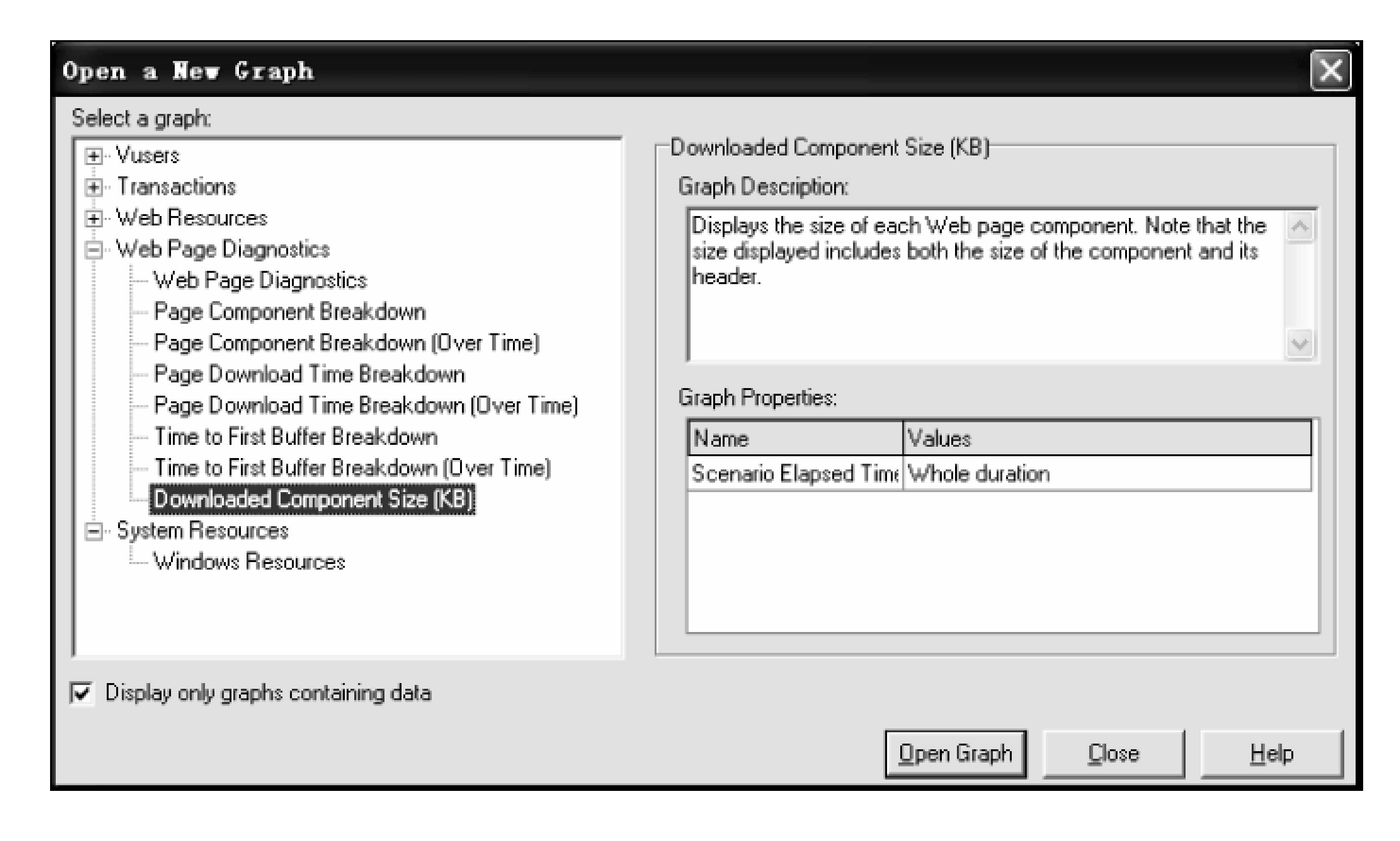


图 11-60　添加 Downloaded Component Size[KB]图

Breakdown Tree
Web Page Diagnostics
vuser_init_Transaction
Action_Transaction
10.224...brary/login.aspx (ma
10.224...brary/login.aspx
10.224...ibrary/index.htm
10.224...ibrary/left.aspx
10.224...library/top.aspx
10.224...rary/bottom.asp:
10.224...ary/addbook.asp
10.224.../book_footer.jpg
10.224...mages/header.jp
10.224.../images/reg2.gif
10.224...images/left1.jpg
10.224.6...934638923993
10.224.67....3693463892:
vuser_end_Transaction

图 11-61　Download Size 图

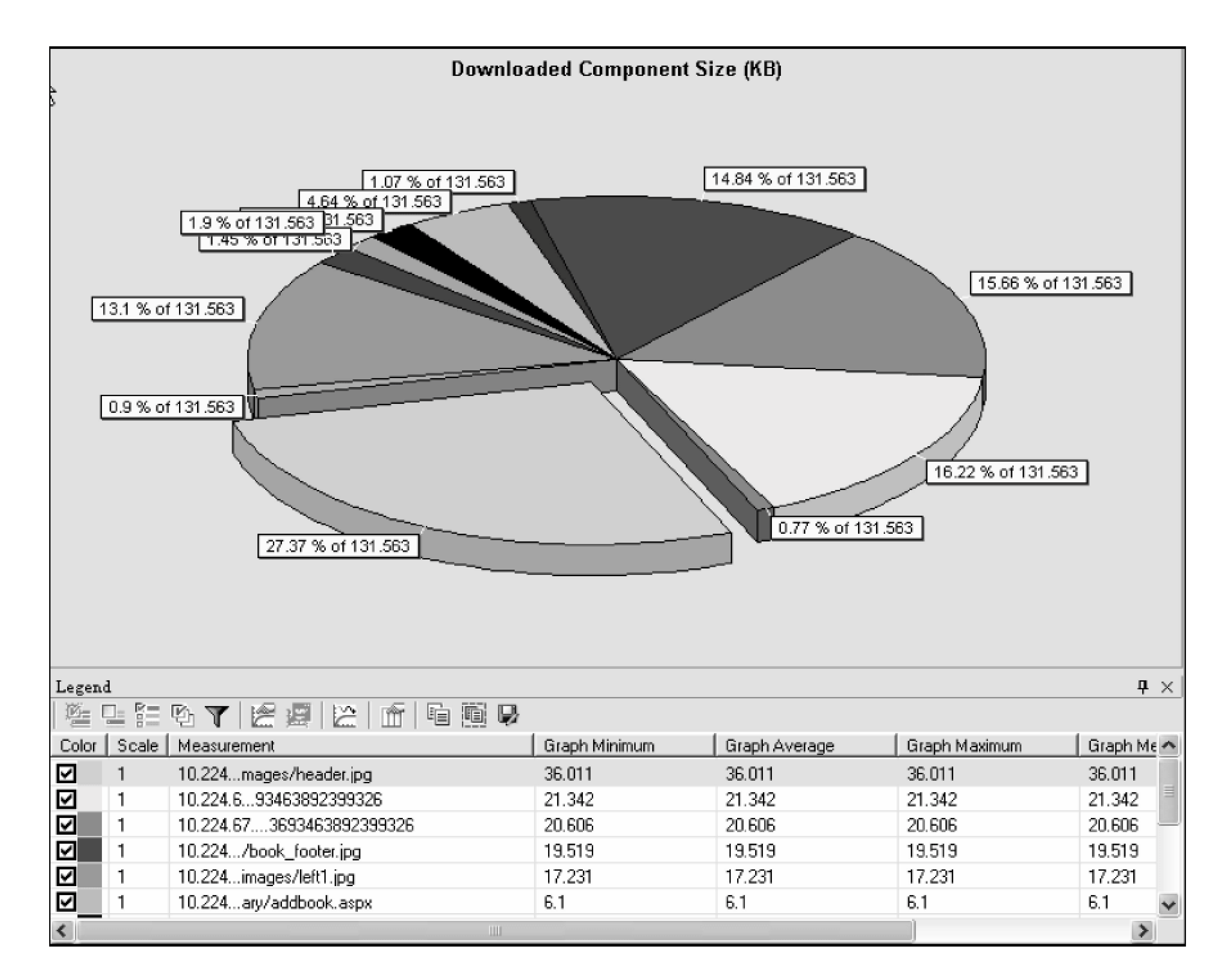


图 11-62　测试元素的比率

(8) Time to First Buffer Breakdown 图。这个图也需要单独添加。和 Downloaded Component Size 图一样,在 Open a New Graph 对话框内添加。添加成功后,在 Analysis 界面左边的 Breakdown Tree 列表框内,单击 Action_Transaction,如图 11-63 所示。

Analysis 界面右边出现对应的 Time to First Buffer Breakout 图,如图 11-64 所示。

从图 11-64 中可以看到,网络时间小于服务器时间,说明网络可能是瓶颈。

(9) Web Page Diagnostics 图。这个图也需要用户在 Open a New Graph 对话框内添加。添加成功后,在 Select Page to Break Down 下拉列表中选择 login 页面作为分析页面,如图 11-65 所示。在图下面显示每个元素的下载时间,并且细分出下载时间为 DNS

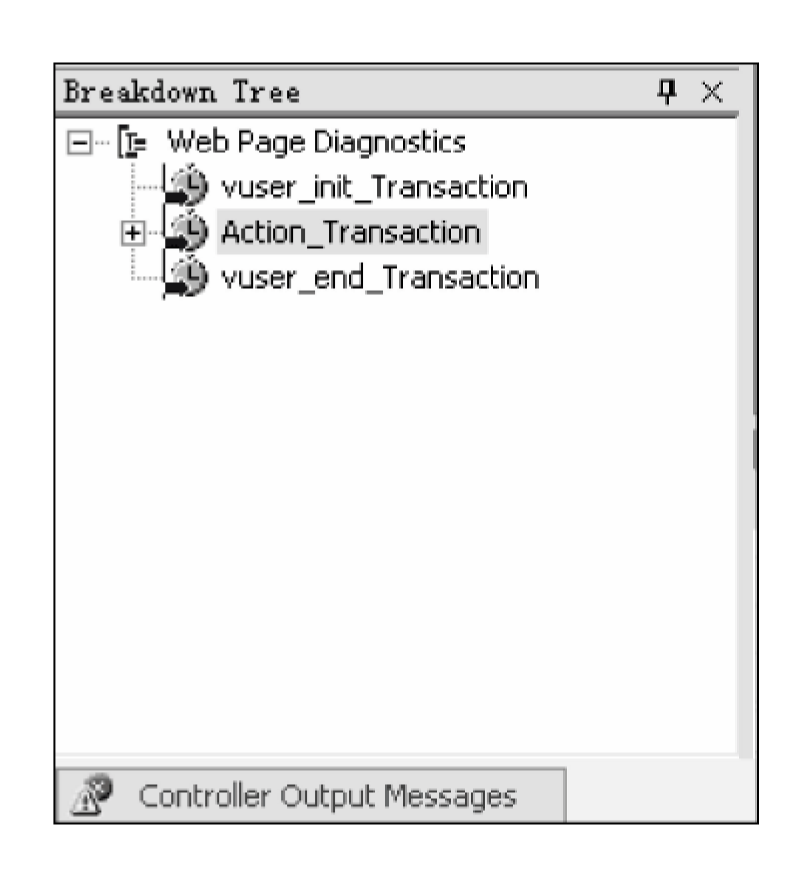


图 11-63　Time to First Buffer Breakdown 图

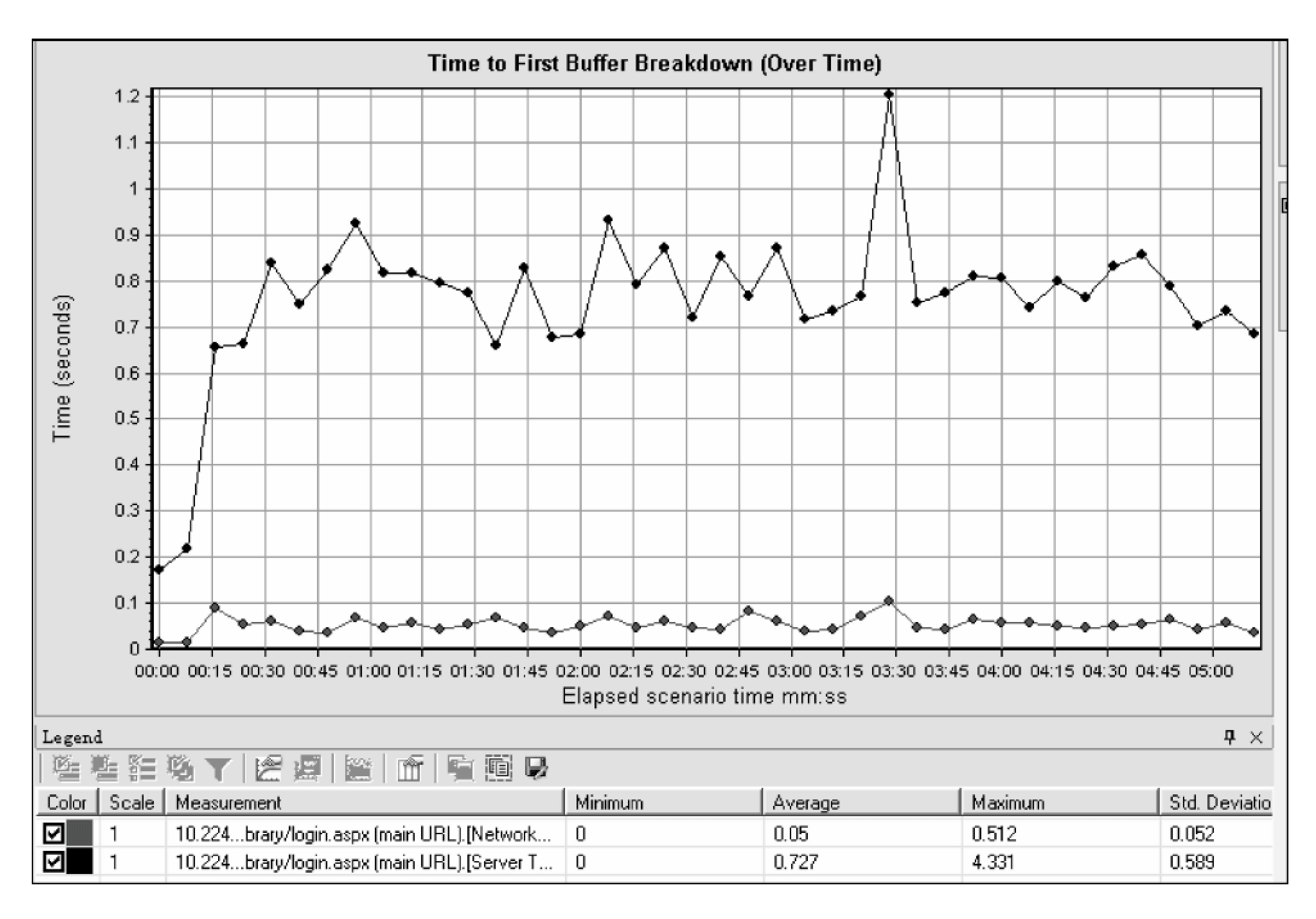


图 11-64　Time to First Buffer Breakdown 图

Resolution、Connection、SSL Handshaking、FTP Authentication、First Buffer、Receive、Client 几种 Error 的情况。从图中可以看到每个页面元素的下载时间和大小，左边是下载时间，右边是元素大小。通过这个图可以逐渐缩小分析范围，直到某个图片、页面，从而快速定位瓶颈。

【专家点评】 对于复杂的测试系统，LoadRunner 脚本也会变得复杂，调试脚本则变得尤为重要。一般可以在脚本中利用 lr_log_message 函数相关的调试信息输出到控制台。例如本实例当中，为了跟踪用户名和密码的参数值，可以在脚本内加入以下语句：

```
lr_log_message("user name is : %s", lr_eval_string("{username}"));
lr_log_message("pass word is : %s",lr_eval_string("{password}"));
```

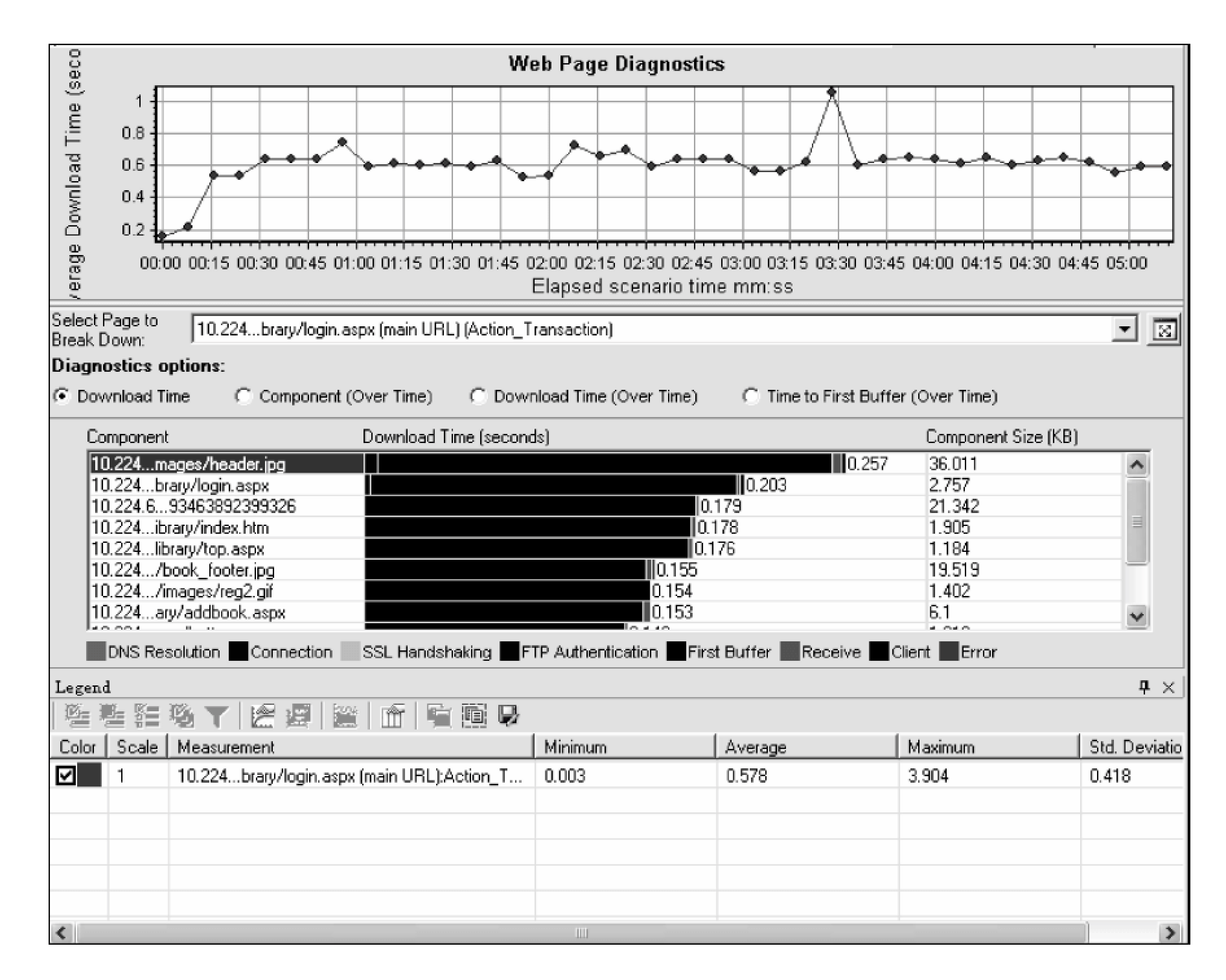


图 11-65　Web Page Diagnostics 图

完备日志体系可以大大减少脚本的开发维护时间，对于开发较大软件系统的脚本，这是一个重要而有效的手段。

11.4　自动化测试工具 AutoIt 实践

【学习目标】　学习和掌握测试工具 AutoIt 的使用。

【知识要点】　对象识别的方法，脚本的设计和结构优化。

11.4.1　AutoIt 简介

AutoIt 是用于编写并生成具有 BASIC 语言风格的脚本程序的免费软件，它被设计用来在 Windows GUI(用户界面)中进行自动化操作。AutoIt 可以执行 Windows 及 DOS 下的可执行文件、模拟击键动作(支持大多数的键盘布局)、模拟鼠标移动和单击动作、对窗口进行移动、调整大小和其他操作。它可以直接与窗口、控件交互，配合剪贴板进行剪切/粘贴文本操作和对注册表进行操作。AutoIt 提供了几乎所有与 GUI 相关的库函数和 UDF(用户自定义)函数，它可用在 GUI 的功能测试上。

11.4.2　AutoIt 对象识别

使用 AutoIt 开发测试脚本需要有一定的程序设计能力，以及对窗口控件和页面相关知

识的了解。如果要测试 Windows 对象、Windows 程序的运行原理、消息机制，需要知道什么是窗口，什么是控件以及它们有哪些属性，还有 AutoIt 对这些对象提供的方法。例如窗口有句柄，可以调用 AutoIt 窗口管理函数 WinGetHandle("窗口标题" [,"窗口文本"])。如果要测试 Web 对象，则需要了解 HTML 和 DOM 知识，如页面窗口的对象、页面的帧、页面的 Form、页面元素(如链接、输入框、复选框、单选框、表格和按钮等)。

对 GUI 进行自动化测试，首先要识别出测试对象。AutoIt 可以识别所有 Windows 的标准控件和窗口。AutoIt 自带一个窗口信息查询工具，可以对被测试窗口信息进行检查，通过这个工具可以知道哪些对象可以识别，以及识别的对象是什么。对于 Web DOM 对象，可以用 IE DOM InSpcetor 或者 Firebug 等工具识别。

1. 使用 AutoIt 窗口信息工具查看 GUI 信息

首先到 AutoIt 官方站点 http://www.autoitscript.com/autoit3/下载安装文件。安装时，全部按照默认方式。如果要用中文版的 AutoIt V3，可以访问 http://www.autoit.net.cn，下载汉化包。

下面以中文版为例，介绍如何使用。安装成功以后，可以选择“开始”→“所有程序”→AutoIt_ACN→“AutoIt 工具箱”命令打开 AutoIt 工具箱，打开以后在计算机右下角有一个心形的 AutoIt 工具箱图案(各个版本图案有所不同)，右击可打开图 11-66 所示的菜单。

选择“窗口信息工具[专业]”可以打开 AutoIt 窗口信息工具，通过它对窗口对象进行识别操作。以系统的记事本程序为例，打开记事本，然后将鼠标放在“查询工具”上按下左键，将其拖到记事本窗口的编辑区上，然后松开鼠标，即可得到需要的控件以及其窗口信息，如图 11-67 所示，可以看到窗口的标题、类、控件的类、ID、控件句柄、坐标、可见文本和隐藏文本等。但是对于自绘控件，它无能为力。

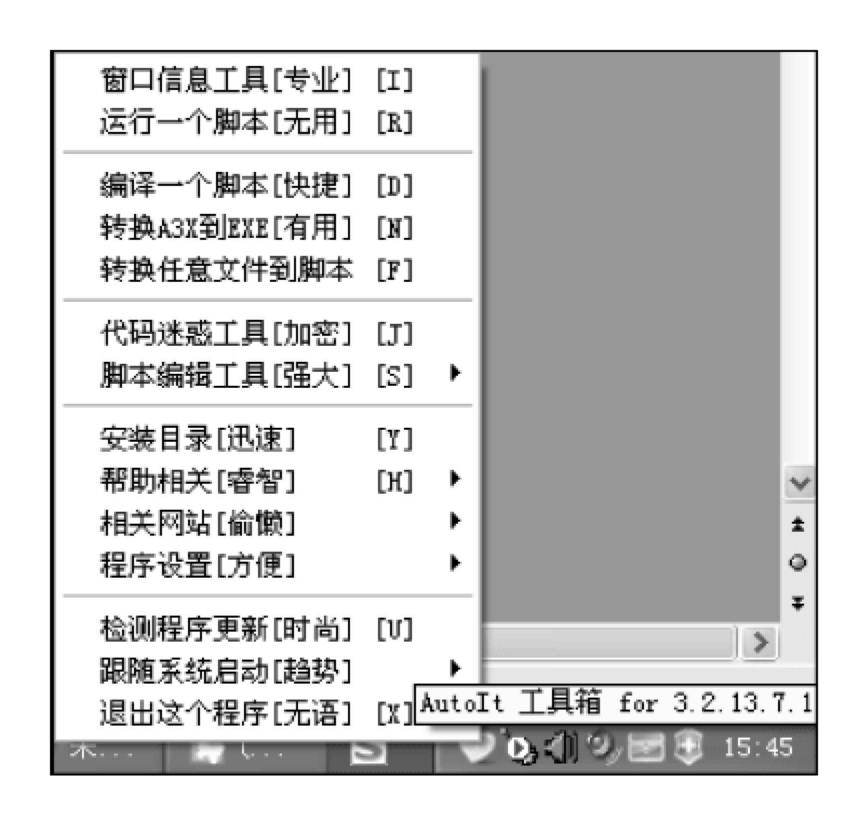


图 11-66 AutoIt 菜单

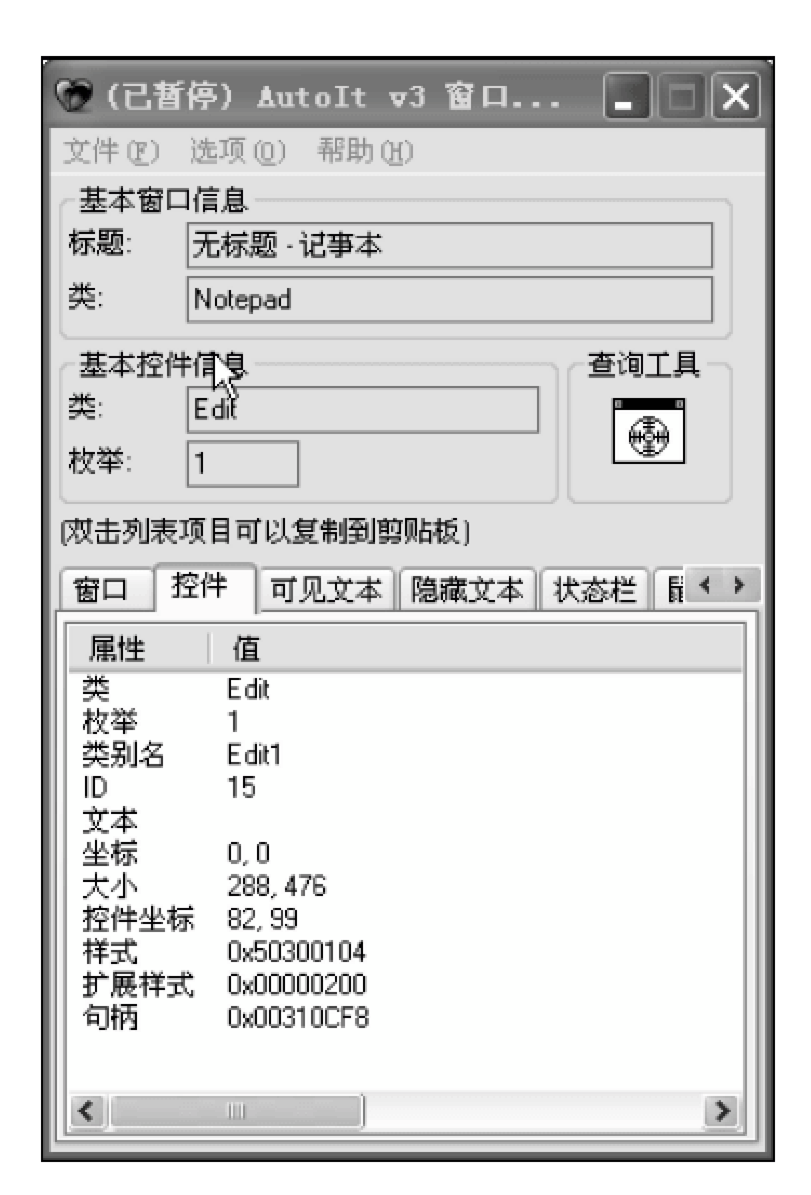


图 11-67 窗口信息工具

2. 利用 IE Developer toolbar 查看网页元素及相关属性

首先到微软公司官方站点 www.microsoft.com/downloads/details.aspx? FamilyId=E59C3964-672D-4511-BB3E-2D5E1DB91038&displaylang=en 下载 IE Developer toolbar。

然后按照提示安装。安装完毕后，打开 IE 和 IE Developer toolbar，在 IE 里打开“大学图书管理系统”页面，如图 11-68 所示。



图 11-68 在 IE 里打开应用程序页面

利用 IE Developer 可以清晰地看到“用户名”和“密码”这两个文本框在 Form1 内，同时还可以看到它们的 ID 和 name。IE Developer 还提供一个优秀的功能，对于选中的对象，相对应的页面元素会高亮显示。如图 11-69 所示，选中<INPUT id=TextBoxusername>，页面的用户名输入框高亮显示。

3. 利用 SciTE 编写和调试 AutoIt 代码

当打开 AutoIt 工具箱以后，双击其工具箱，即可激活 SciTE 工具，在 SciTE 中，将不同的对象以不同的颜色来标识，很容易分辨代码。编写好代码并保存以后，可以选择“工具”→“编译代码”→“运行代码”命令调试代码，当然也可以通过快捷键 F7 和 F5 来编译运行，如图 11-70 所示。

11.4.3 AutoIt 自动化测试

1. 一个简单的例子

假设要做下面的一个测试用例，先打开一个 IE 窗口，在 IE 窗口的地址栏输入“大学图

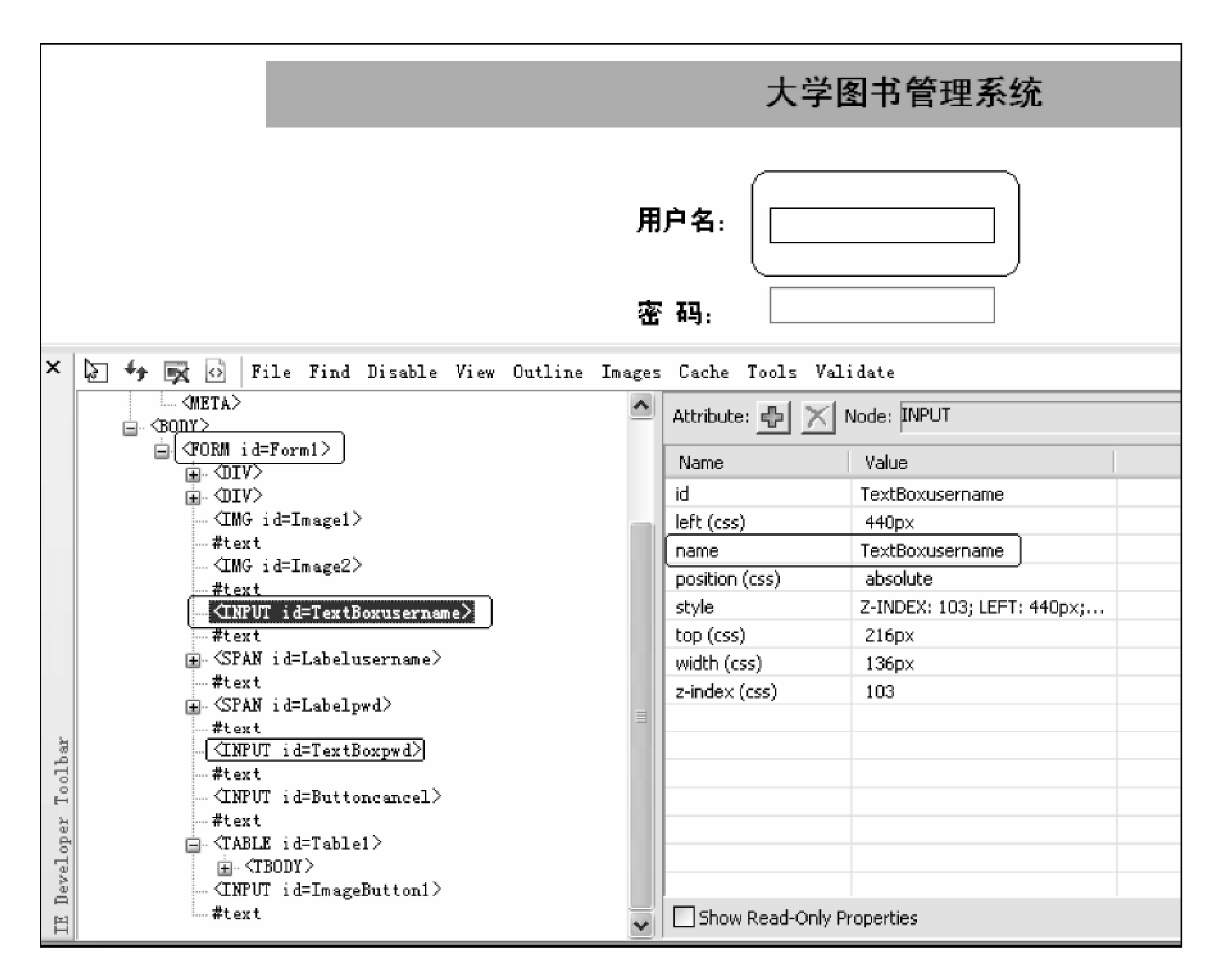


图 11-69　查看页面元素

```
#include <IE.au3>

Dim $SiteURL = "http://localhost/mylibrary/login.aspx"
Dim $LogInFormName = "form1"
Dim $UserNameObjName = "TextBoxusername"
Dim $UserPwdObjName = "TextBoxpwd"
Dim $UserName = "admin"
Dim $PassWord = "pass123"
Dim $ImageName= "ImageButton1"

$oIE = _IECreate($SiteURL)
$oFormOfLogInPage = _IEFormGetObjByName($oIE, $LogInFormName)
$oQueryOfUserName = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserNameObjName)
$oQueryOfPwd = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserPwdObjName)
_IEFormElementSetValue($oQueryOfUserName, $UserName)
_IEFormElementSetValue($oQueryOfPwd, $PassWord)
_IEFormImageClick($oFormOfLogInPage, $ImageName, "name", 0, 0)


_IELoadWait($oIE)
```

图 11-70　使用 SciTE 编写和调试 AutoIt 代码

书管理系统”的地址并按 Enter 键，等待“大学图书管理系统”页面全部下载成功，输入用户名和用户密码，单击“登录”按钮，进入“大学图书管理系统”。可以用下面一段脚本来实现：

```
#include <IE.au3>

Dim $SiteURL = "http://localhost/mylibrary/login.aspx"
Dim $LogInFormName = "form1"
```

```
Dim $UserNameObjName = "TextBoxusername"
Dim $UserPwdObjName = "TextBoxpwd"
Dim $UserName = "admin"
Dim $PassWord = "pass123"
Dim $ImageName = "ImageButton1"

$oIE = _IECreate($SiteURL,0, 1, 1, 1)
$oFormOfLogInPage = _IEFormGetObjByName($oIE, $LogInFormName)
$oQueryOfUserName = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserNameObjName)
$oQueryOfPwd = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserPwdObjName)
_IEFormElementSetValue($oQueryOfUserName, $UserName)
_IEFormElementSetValue($oQueryOfPwd, $PassWord)
_IEFormImageClick($oFormOfLogInPage, $ImageName, "name", 0, 0)

_IELoadWait($oIE)
```

下面分析这段脚本的含义：

AutoIt 和其他语言一样，定义丰富的库函数并将这些库函数进行了分类，如果在脚本中要用到相应的函数，就必须先将库函数所在的文件包含到脚本中。因为要做的动作都是在 IE 上进行的，所以要用到对 IE 操作的函数。在 AutoIt 中，定义了很多 IE 函数并将它们保存在 IE.au3 这个文件中，所以要像实例脚本中那样包含头文件 #include <IE.au3>。

AutoIt 可以定义常量和变量，可以将要操作的对象定义为变量，在要实现的脚本中，至少需要知道的几个参数是大学图书管理系统的地址、用户名及用户名的密码。然后分析一下发现，用户名必须是填在用户名输入框中，所以需要定义用户名输入框，同理也需要定义密码输入框，而要登录就需要定义登录按钮，而所有这些输入框和按钮是包含在一个 Form 中的，所以要让 AutoIt 知道在哪里操作这些元素就先定义这些元素所在的 Form。上面脚本第 2～8 行的 7 个变量定义正是实现了这些功能。

定义所需要的头文件和变量以后，开始进行动作的分解。首先需要打开一个 IE 窗口，然后在 IE 的地址栏里输入“大学图书管理系统”的地址并等待页面装载成功，这里可以用一个库函数_IECreate 来实现。_IECreate($SiteURL,0,1,1,1)中第一个参数 $SiteURL 是要打开“大学图书管理系统”的地址，其他 4 个参数分别用于查找匹配的窗口、设置 IE 是否可见、设置 IE 是否等待完成装载以及设置是否窗口得到焦点。在页面成功打开以后，函数会返回页面的对象引用，以后在页面的操作均以这里返回的对象引用作为唯一标识符。一个页面中可能不止含有一个 Form，所以首先要找到将要操作的元素或控件所在的 Form。“大学图书管理系统”的用户登录页面仅仅有一个 Form，其名称为 form1，用_IEFormGetObjByName 函数来得到该 Form 的引用，再根据 Form 的引用，利用函数_IEFormElementGetObjByName 得到操作对象用户名输入框、密码输入框的引用。得到操作对象的引用以后就可以对操作对象进行操作，在用户名输入框和密码输入框输入用户名和密码，可通过函数_IEFormElementSetValue 来实现。对于“登录”按钮，在该 Form 中定义为一个图片对象，对于图片对象，库函数中定义了一个可以直接利用名称来操作的函数_IEFormImageClick，所以这里要单击“登录”按钮可通过_IEFormImageClick($oFormOfLogInPage, $ImageName, "name", 0, 0)实现。脚本的最后一条语句_IELoadWait($oIE)是为了等待页面跳转保护措施。

2. 添加验证点

上面这段脚本实现了打开系统并登录的操作，但是实际上并不知道是不是真的登录成功，也就是说没有达到测试的目的，所以还必须添加验证点。但是 AutoIt 设计的用意不是来做自动化测试的，不像其他的测试工具提供很多的验证库函数，所以这里需要自己添加一个验证函数。其他测试工具的验证函数有很多种类，如对控件是否存在的验证、对控件上文字描述的验证、图片的验证等。AutoIt 提供的函数可以判断窗口或者控件是否存在，以及获得相关属性，这样可以和期望的结果比较。和期望结果一样，则表示测试通过，反之则没有通过。验证的结果还要写到日志文件中，这样执行结束后查看日志文件就可以知道验证情况。下面给出一个验证点函数示例。该函数用于在脚本文件夹下生成一个日志文件，并且最多包含 5 个备份日志，这样在写测试用例时调用该函数，就可以做到像其他测试工具一样添加验证点。

```
Func WriteLog( $bSuccess, $caseNo, $Message)
 Dim $LogFile = @ScriptDir & "\Log.ini"
 Dim $LogFileBk1 = @ScriptDir & "\LogBk1.ini"
 Dim $LogFileBk2 = @ScriptDir & "\LogBk2.ini"
 Dim $LogFileBk3 = @ScriptDir & "\LogBk3.ini"
 Dim $LogFileBk4 = @ScriptDir & "\LogBk4.ini"
 Dim $LogFileBk5 = @ScriptDir & "\LogBk5.ini"

If FileExists ( $LogFile ) Then
 If FileExists ( $LogFileBk1) Then
  If FileExists ( $LogFileBk2) Then
   If FileExists ( $LogFileBk3) Then
    If FileExists ( $LogFileBk4) Then
     FileMove( $LogFileBk4, $LogFileBk5)
     FileMove( $LogFileBk3, $LogFileBk4)
     FileMove( $LogFileBk2, $LogFileBk3)
     FileMove( $LogFileBk1, $LogFileBk2)
     FileMove( $LogFile, $LogFileBk1)
    Else
     FileMove( $LogFileBk3, $LogFileBk4)
     FileMove( $LogFileBk2, $LogFileBk3)
     FileMove( $LogFileBk1, $LogFileBk2)
     FileMove( $LogFile, $LogFileBk1)
    EndIf
    Else
     FileMove( $LogFileBk2, $LogFileBk3)
     FileMove( $LogFileBk1, $LogFileBk2)
     FileMove( $LogFile, $LogFileBk1)
    EndIf
   Else
   FileMove( $LogFileBk1, $LogFileBk2)
   FileMove( $LogFile, $LogFileBk1)
   EndIf
  Else
  FileMove( $LogFile, $LogFileBk1)
  EndIf
```

```
    EndIf

  $ LogMessage  =  "The test case " & $ caseNo & " " & $ Message & " is"
 If  $ bSuccess <> 0 Then
  IniWrite( $ LogFile,"Log of sestem", $ LogMessage," Pass")
 Else
  IniWrite( $ LogFile,"Log of sestem", $ LogMessage," Fail")
  EndIf
EndFunc
```

例如要验证前面的例子有没有登录成功，在登录成功后跳转页面的左边有一个图书管理表，这个表有一个条目是“退出”，所以只需要验证有“退出”的文本即可。在原来脚本后面添加如下脚本：

```
 # include < Array. au3 >

Dim  $ strBookMgrFormName = "form1"
Dim  $ iBookMgrFrameIndex = 1
Dim  $ iObjIndexInBookMgrForm = 0
Dim  $ iBookMgrTableIndex = 1
Dim  $ strExitString = "退出"

 $ oFrames  =  _IEFrameGetCollection( $ oIE)
 $ iNumFrames  =  @extended
 $ oFrame  =  _IEFrameGetCollection( $ oIE,  $ iBookMgrFrameIndex)
 $ oForm  =  _IEFormGetObjByName( $ oFrame,  $ strBookMgrFormName)
 $ obj  =  _IEFormElementGetCollection( $ oForm, $ iObjIndexInBookMgrForm)
 $ oTable  =  _IETableGetCollection( $ obj,  $ iBookMgrTableIndex)
 $ aTableData  =  _IETableWriteToArray( $ oTable, True)
 $ Result  =  _ArraySearch( $ aTableData,  $ strExitString)
WriteLog( $ Result,"测试用例 1","用户登录大学图书管理系统")
```

因为这段脚本用到了数组函数，所以这里要包括 Array. au3。在脚本执行完毕以后可以通过打开脚本目录下的 Log 文件查看测试用例的测试情况。

3. 脚本的结构优化

从上面的测试用例中发现基本上每一条语句都是为这一条测试用例服务的，如果写出大量的测试用例，那么维护起来非常不方便，所以需要优化脚本的结构。首先将要用到的常量定义到一个文件内，所有的常量在这个文件内统一管理，其次经常要用到的测试步骤可以封装成一个函数。同样，拿上面的登录测试用例来说明，将测试用例中用到的常量定义到一个新的文件如 BasicInput. au3，将测试用例中用到的控件定义到一个新的文件如 BasicElement. au3，将能够封装的步骤等封装成函数定义到一个新的文件如 BasicFunction. au3 里，而测试用例用一个新的文件如 TestCases. au3。各个文件包含以下内容。

基本输入数据文件 BasicInput. au3 包含以下内容：

```
Global  $ UserName  =  "admin"
Global  $ PassWord  =  "pass123"
```

```
Global $strExitString = "退出"
Global $LogFile = @ScriptDir & "\Log.ini"
Global $LogFileBk1 = @ScriptDir & "\LogBk1.ini"
Global $LogFileBk2 = @ScriptDir & "\LogBk2.ini"
Global $LogFileBk3 = @ScriptDir & "\LogBk3.ini"
Global $LogFileBk4 = @ScriptDir & "\LogBk4.ini"
Global $LogFileBk5 = @ScriptDir & "\LogBk5.ini"
```

基本控件数据文件 BasicElement.au3 包含以下内容：

```
Dim $SiteURL = "http://localhost/mylibrary/login.aspx"
Dim $LogInFormName = "form1"
Dim $UserNameObjName = "TextBoxusername"
Dim $UserPwdObjName = "TextBoxpwd"
Dim $ImageName = "ImageButton1"

Dim $strBookMgrFormName = "form1"
Dim $iBookMgrFrameIndex = 1
Dim $iObjIndexInBookMgrForm = 0
Dim $iBookMgrTableIndex = 1
```

基本封装函数文件 BasicFunction.au3 包含以下内容：

```
#include <IE.au3>
#include "BasicElement.au3"
#include "BasicInput.au3"
#include <Array.au3>
Func LogInSite($oIE, $UserName, $UserPassWord)
    $oFormOfLogInPage = _IEFormGetObjByName($oIE, $LogInFormName)
    $oQueryOfUserName = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserNameObjName)
    $oQueryOfPwd = _IEFormElementGetObjByName($oFormOfLogInPage, $UserPwdObjName)
    _IEFormElementSetValue($oQueryOfUserName, $UserName)
    _IEFormElementSetValue($oQueryOfPwd, $UserPassWord)
    _IEFormImageClick($oFormOfLogInPage, $ImageName, "name", 0, 0)
    Return _IELoadWait($oIE)
EndFunc ;==>LogInSite
Func SearchTextInBookMgrTable($oIE, $strTargetString)
    $oFrames = _IEFrameGetCollection($oIE)
    $iNumFrames = @extended
    $oFrame = _IEFrameGetCollection($oIE, $iBookMgrFrameIndex)
    $oForm = _IEFormGetObjByName($oFrame, $strBookMgrFormName)
    $obj = _IEFormElementGetCollection($oForm, $iObjIndexInBookMgrForm)
    $oTable = _IETableGetCollection($obj, $iBookMgrTableIndex)
    $aTableData = _IETableWriteToArray($oTable, True)
    Return _ArraySearch($aTableData, $strTargetString)
EndFunc ;==>SearchTextInBookMgrTable

Func WriteLog($bSuccess, $caseNo, $Message)
    If FileExists($LogFile) Then
        If FileExists($LogFileBk1) Then
            If FileExists($LogFileBk2) Then
```

```
                        If FileExists($LogFileBk3) Then
                            If FileExists($LogFileBk4) Then
                                FileMove($LogFileBk4, $LogFileBk5)
                                FileMove($LogFileBk3, $LogFileBk4)
                                FileMove($LogFileBk2, $LogFileBk3)
                                FileMove($LogFileBk1, $LogFileBk2)
                                FileMove($LogFile, $LogFileBk1)
                            Else
                                FileMove($LogFileBk3, $LogFileBk4)
                                FileMove($LogFileBk2, $LogFileBk3)
                                FileMove($LogFileBk1, $LogFileBk2)
                                FileMove($LogFile, $LogFileBk1)
                            EndIf
                        Else
                            FileMove($LogFileBk2, $LogFileBk3)
                            FileMove($LogFileBk1, $LogFileBk2)
                            FileMove($LogFile, $LogFileBk1)
                        EndIf
                    Else
                        FileMove($LogFileBk1, $LogFileBk2)
                        FileMove($LogFile, $LogFileBk1)
                    EndIf
                Else
                    FileMove($LogFile, $LogFileBk1)
                EndIf
            EndIf

            $LogMessage = "The test case " & $caseNo & " " & $Message & " is"
            If $bSuccess <> 0 Then
                MsgBox(1,1,"write log success"&$LogFile)
                IniWrite($LogFile, "Log of sestem", $LogMessage, " Pass")
            Else
                MsgBox(1,1,"write log fail")
                IniWrite($LogFile, "Log of sestem", $LogMessage, " Fail")
            EndIf
EndFunc ;==>WriteLog
```

测试用例文件 TestCases.au3 仅需要包含以下内容：

```
#include "BasicFunction.au3"
$oIE = _IECreate($SiteURL, 0, 1, 1, 1)
LogInSite($oIE, $UserName, $PassWord)
$Result = SearchTextInBookMgrTable($oIE, $strExitString)
WriteLog($Result,"测试用例 1","用户登录大学图书管理系统")
```

优化后的脚本结构清晰，可读性、可维护性都大大增强。假如输入错误的用户名和密码，页面会出现“用户名或密码不对”，那么这里可以改成：

```
LogInSite($oIE,"WrongUserName","WrongUserPassword")
$AllBodyString = _IEBodyReadHTML($oIE)
$Result = StringInStr($AllBodyString,"用户名或密码不对")
WriteLog($Result,"测试用例 2","非法用户不可以登录大学图书管理系统")
```

【专家点评】 AutoIt 是一个小巧精悍同时又是功能强大的工具。虽然将其作为测试工具还是有些不足，例如它没有脚本的组织和管理，没有脚本的报告输出和管理，但是可以以 AutoIt 为内核开发出功能全面的测试框架，使其具有商业测试工具的功能。

11.5　STAF＋STAX＋Python 框架

【学习目标】 掌握 STAF＋STAX＋Python 测试自动化框架的使用。

【知识要点】 STAF＋STAX 的安装和配置，运用 Python 编写的 XML 脚本实现相关远程控制操作，实现自动化测试。

11.5.1　STAF/STAX 自动化测试框架简介

STAF(Software Testing Automation Framework)是 IBM 公司开发的开源的自动化测试框架，封装了不同平台和不同语言间通信的复杂性，提供了消息、互斥、同步和日志等可重复使用的服务，使用户可以在此基础上构建自动化测试解决方案。STAX(STAF Execution Engine)是运行在 STAF 之上的可解析、执行 XML 格式任务的一种服务。STAF 提供了两种服务：一种是内部服务(Internal Service)，即它在内部封装了一系列的常用服务供用户使用，包括时间操作、文件系统操作和变量操作等；另一种是外部服务(External Service)，STAX 本身就是 STAF 的一种外部服务，可以通过 STAX 规定的 XML 格式来编写 STAX 脚本，实现测试人员的测试步骤。STAF/STAX 对于提高测试效率和质量有重要作用。

STAX 与传统的测试脚本如 Perl、shell 等相比较，有以下优点：

(1) STAX 通过 STAF 的支持能够轻松实现与其他测试机相互通信的问题，对于用户来说，通信过程是完全透明的。

(2) STAF 本身具有跨平台的特性，可以拓展到不同的平台，而且 STAF 可以根据测试机的操作系统类型来定义一些在 STAX 脚本中需要用到的变量，如文件路径分隔符(File Separator)等，这对用户来说十分方便。

(3) STAX 脚本具有非常好的兼容性，完全可以在 STAX 脚本中执行 shell 或 bat 脚本。

(4) STAX 脚本完全是基于 XML 格式的，脚本开发方便。

(5) STAX 函数之间可以相互调用，因此能够更加灵活地实现函数的复用。

11.5.2　STAF/STAX 安装前检查 JDK 的配置

STAF/STAX 的运行需要 JDK 的支持，所以在安装之前需要检查 JDK 是否已经安装而且配置了环境变量。如果 JDK 没有安装，首先从 http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp 站点下载 JDK 安装包，然后根据提示进行安装。

环境变量的配置可以参照下面的步骤：

(1) 右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“系统属性”对话框，选择“高级”选项卡，单击“环境变量”按钮，打开“环境变量”对话框。

(2) 在“系统变量”列表框中添加变量 JAVA_HOME，变量值为“D:\jdk1.5(JDK 安装

路径)”。

(3) 在“系统变量”列表框中添加变量 CLASSPATH,变量值为“.;%JAVA_HOME%lib”。

(4) 在“系统变量”列表框中,在变量 Path 的变量值前增加“%JAVA_HOME%bin”。

11.5.3 STAF 的安装及配置

(1) 从 STAF 站点 http://staf.sourceforge.net 下载安装包 STAF 334-setup-win32.exe,然后根据提示进行安装,如图 11-71 所示。

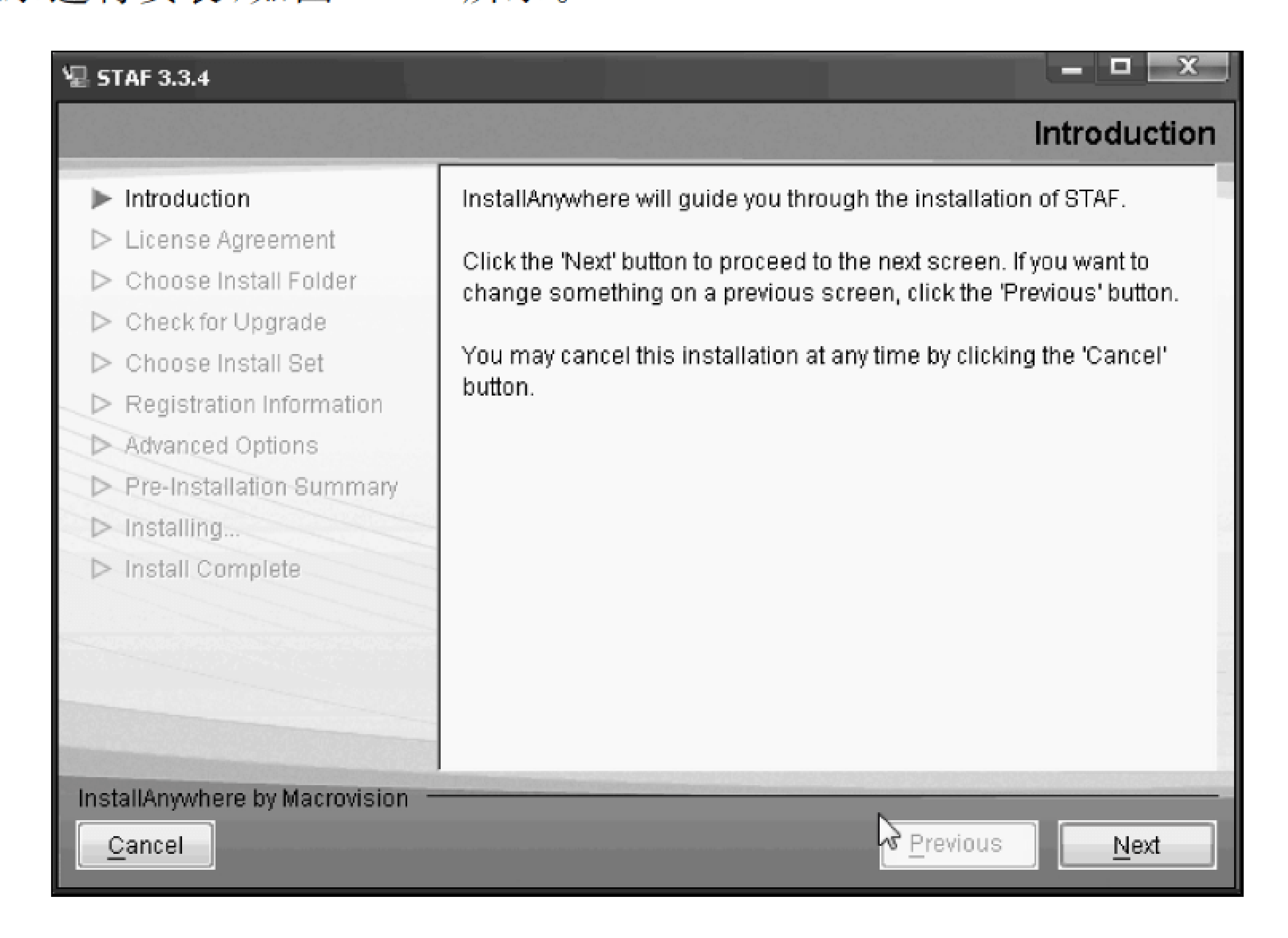


图 11-71　安装 STAF

(2) 选择默认安装路径,如图 11-72 所示。



图 11-72　选择默认安装路径

(3) 选择 Full 进行安装,如图 11-73 所示。

图 11-73　选择 Full 安装

(4) 单击 Next 按钮继续安装,如图 11-74 所示。

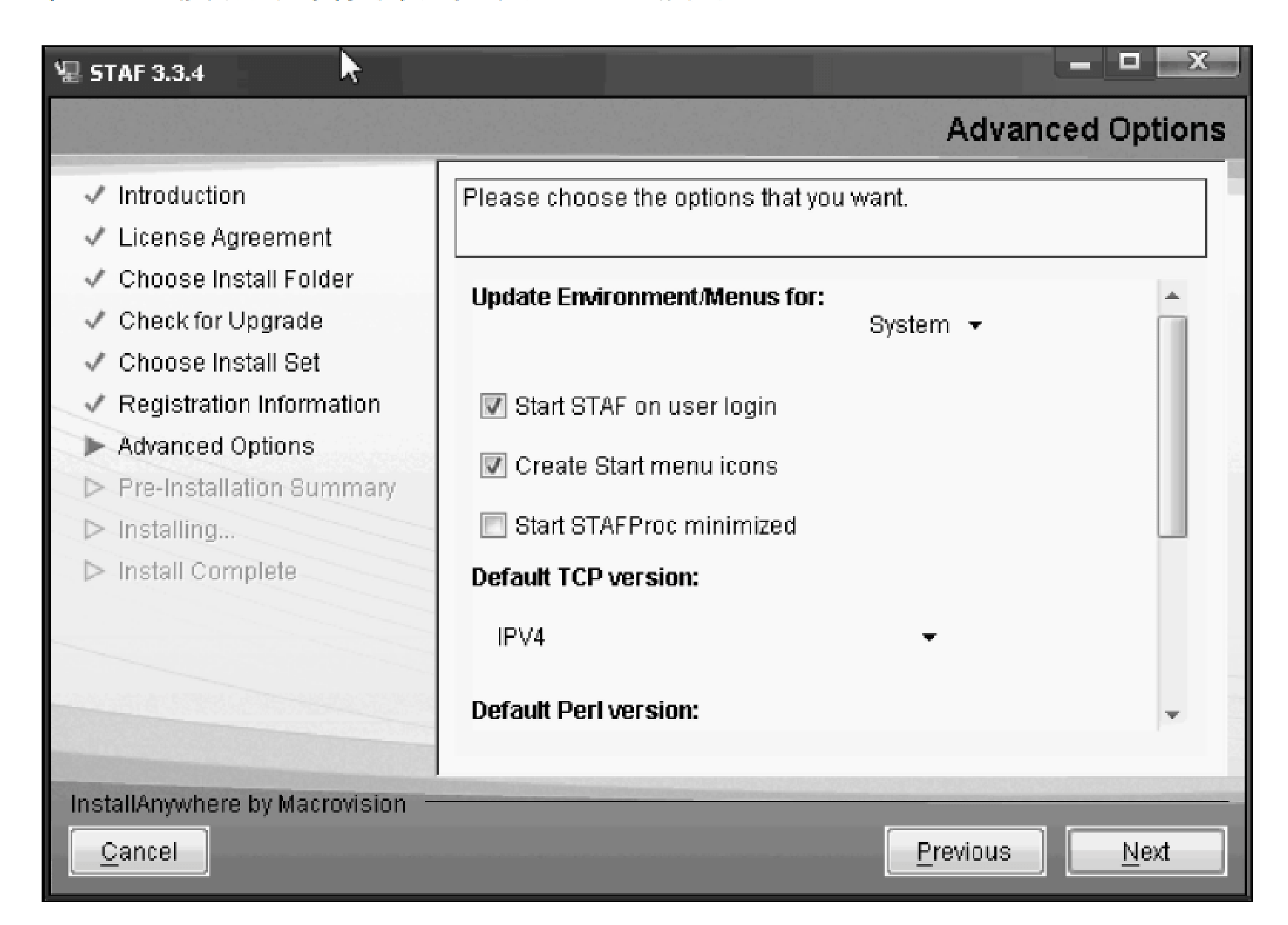


图 11-74　高级选项设置

(5) 单击 Done 按钮完成安装,如图 11-75 所示。

安装完毕后会在“开始”→“所有程序”菜单中添加 STAF 3.3.4 子菜单。单击子菜单 Start STAF 3.3.4,会出现一个 DOS 窗口,如图 11-76 所示。

当 STAF 运行后,可以通过下面方式判断是否可以正常运行。

(1) 选择“开始”→“运行”命令,在“运行”对话框的“打开”下拉列表框中输入 cmd 命令,

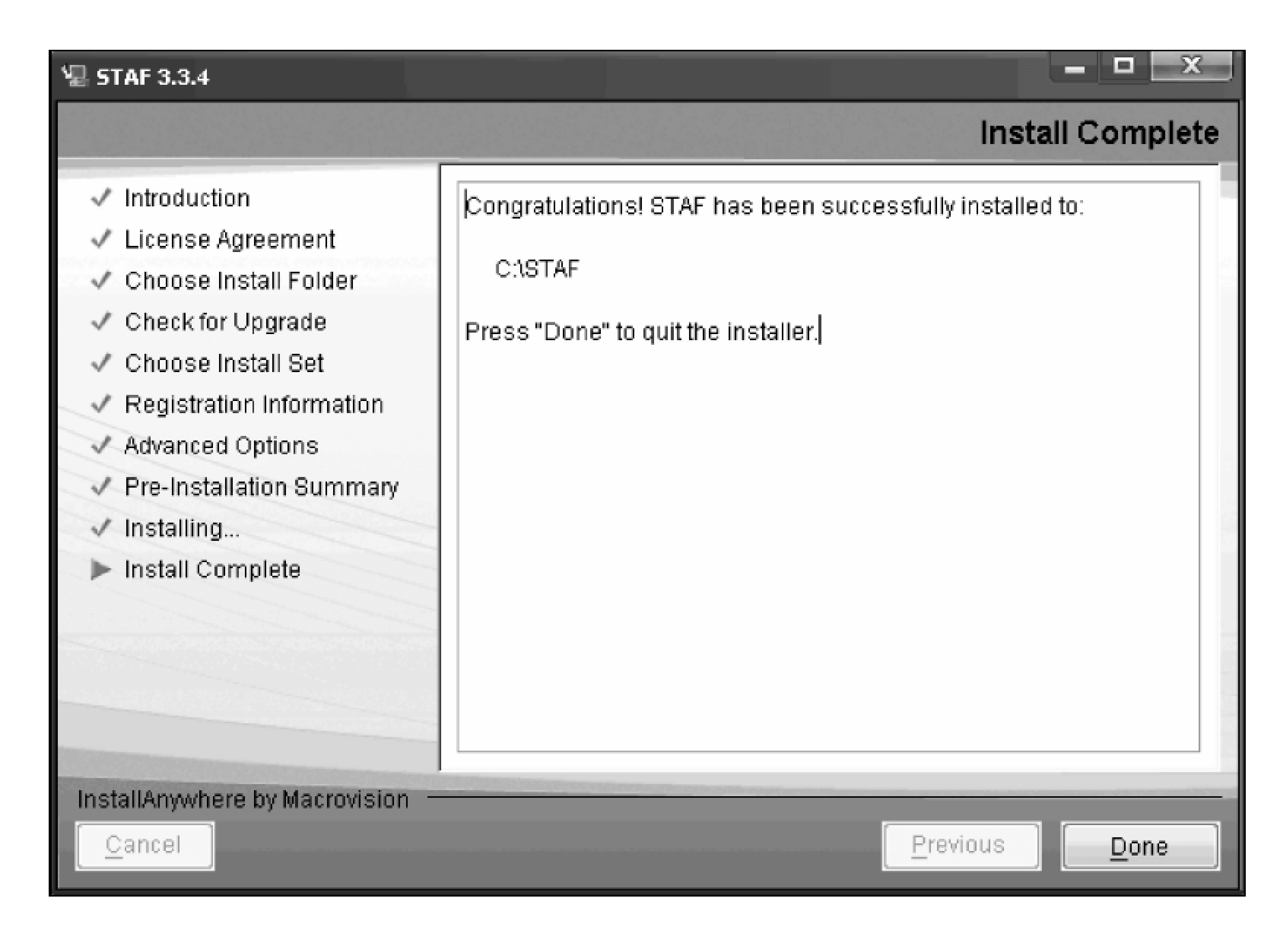


图 11-75　安装完成

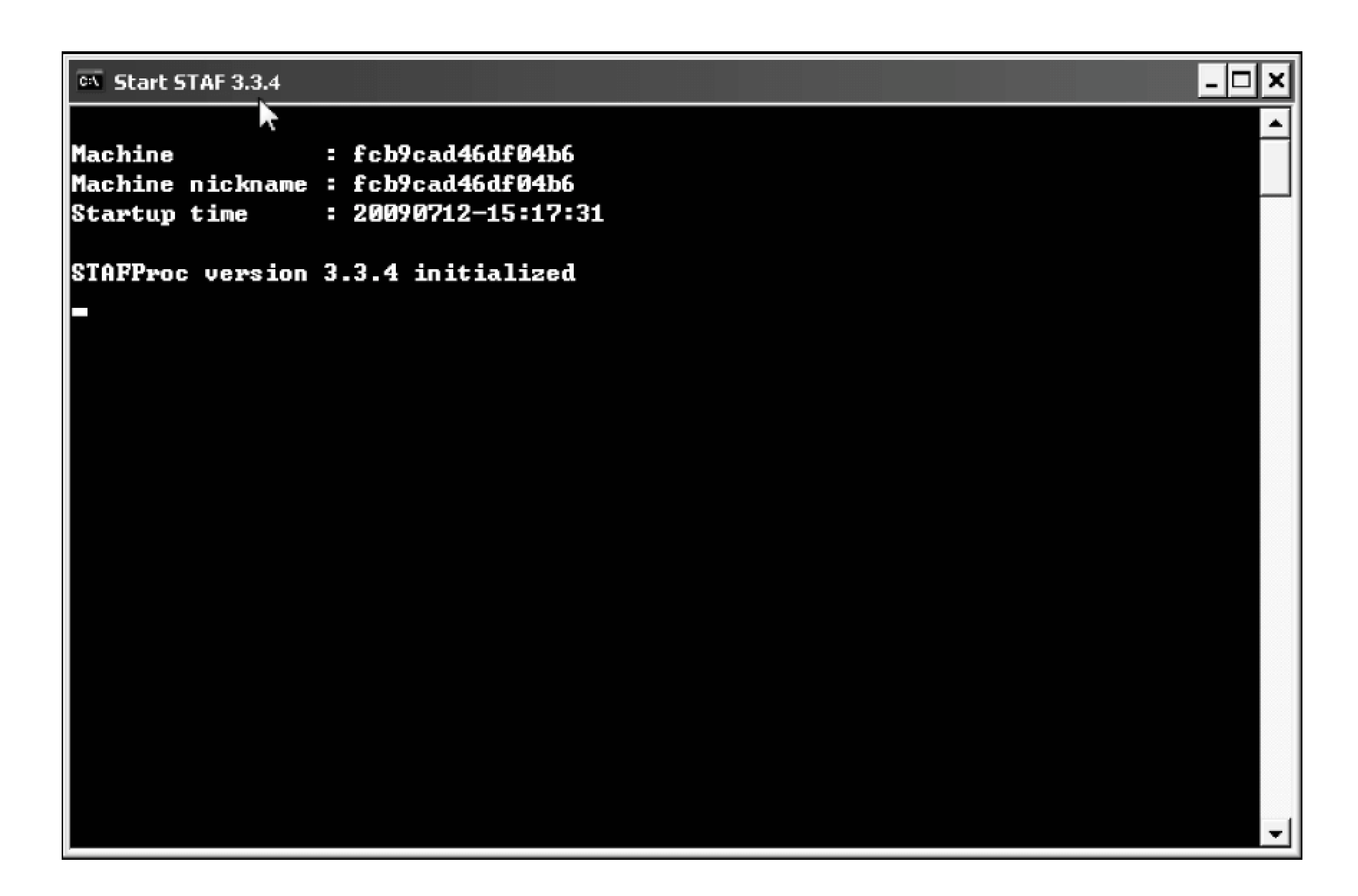


图 11-76　启动 STAF

再按 Enter 键，在打开的 DOS 窗口里输入命令“staf local ping ping”，如图 11-77 所示。

(2) 输入命令“STAF local service list”，如图 11-78 所示。

(3) 输入命令“STAF local PROCESS start command calc”，如图 11-79 所示。

当上面命令的执行都能得到正常的呼应，说明 STAF 已经安装正常。

下面是两条 STAF 的指令，可以练习一下：

```
STAF 127.0.0.1 FS CREATE DIRECTORY D:\temp
STAF 192.168.198.161 PROCESS START COMMAND "D:\temp.bat"
```



图 11-77　打开 DOS 窗口

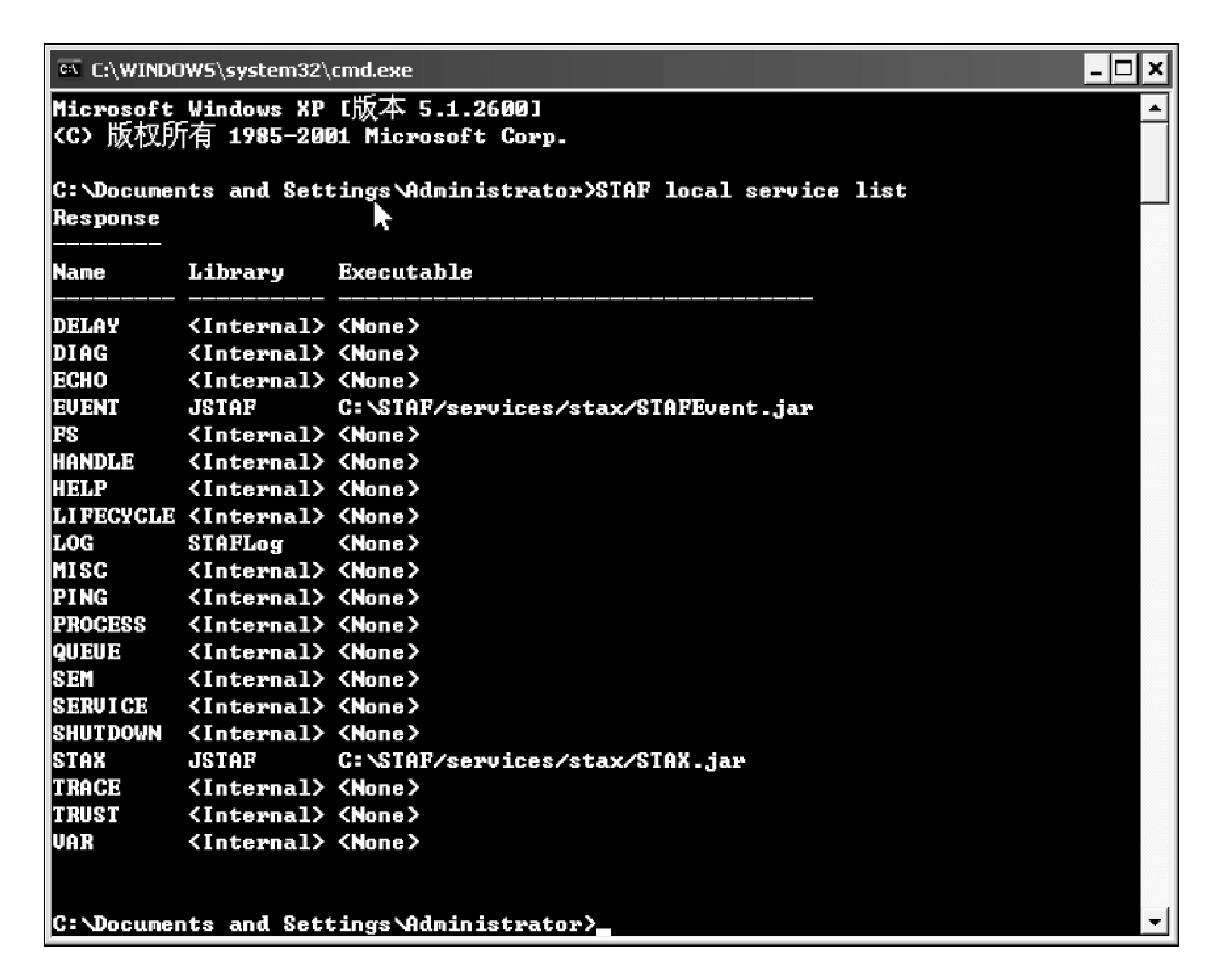


图 11-78　测试 STAF 安装结果

STAF 可以实现绝大多数常用的操作。它可以是简单或复杂的执行命令，也可以把许多执行命令放在一个批处理文件中。如果有别的计算机安装了 STAF 且配置好相应的信任权限，可以把 IP 换成别的计算机的 IP 地址，上面的命令同样可以执行。



图 11-79　通过 STAF 打开应用程序

11.5.4　STAX 的安装及配置

1. 安装 STAX

从 STAX 的站点 http://staf.sourceforge.net 下载 STAX 的安装包 STAX V337.zip。在 STAF 的安装路径(C:\STAF)下创建一个 services 文件夹，解压 STAX 的安装包 STAX V337.zip，将其中的 STAX 文件夹复制到 services 文件夹下即可。

2. 配置 STAX

添加下面的配置信息到 C:/STAF/bin/STAF.cfg 配置文件中：

```
trust level 5 machine tcp://192.168.198.9   //添加别的计算机的 IP，注意设置为 level 5，两台
                                             需要通信的 PC 之间都需要添加对对方的信任等级，
                                             以保证所有的请求都能执行
SERVICE STAX LIBRARY JSTAF EXECUTE\{STAF/Config/STAFRoot}/services/stax/STAX.jar OPTION J2 =
- Xmx384m
SERVICE EVENT LIBRARY JSTAF EXECUTE \
{STAF/Config/STAFRoot}/services/stax/STAFEvent.jar
SET MAXQUEUESIZE 10000
```

注意：同一行在配置文件中需要换行时，需要加上反斜杠“\”作为连接符。

重新启动 STAF，然后选择“开始” →“运行”命令，在打开的“运行”对话框的“打开”下拉列表框中输入“java -jar C:/STAF/services/stax/STAX Mon.jar ”，按 Enter 键。或者在文件夹 C:\STAF\services\stax 下双击 STAX Mon.jar，如果出现图 11-80 所示的窗口就证明 STAX 环境配置成功了。第一次打开需要单击 Save 按钮，然后会出现图 11-81 所示的窗口。

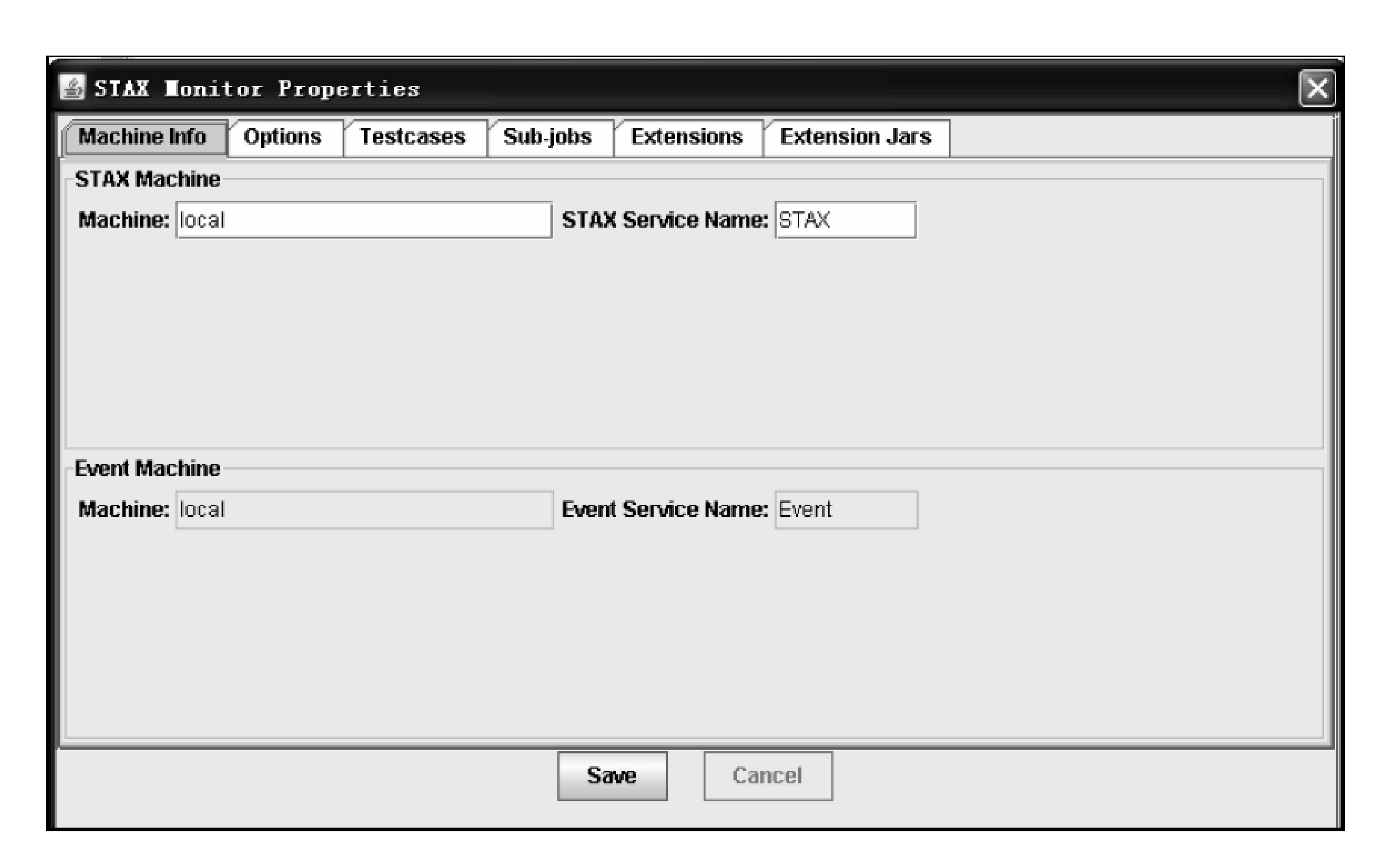


图 11-80　STAX 主界面

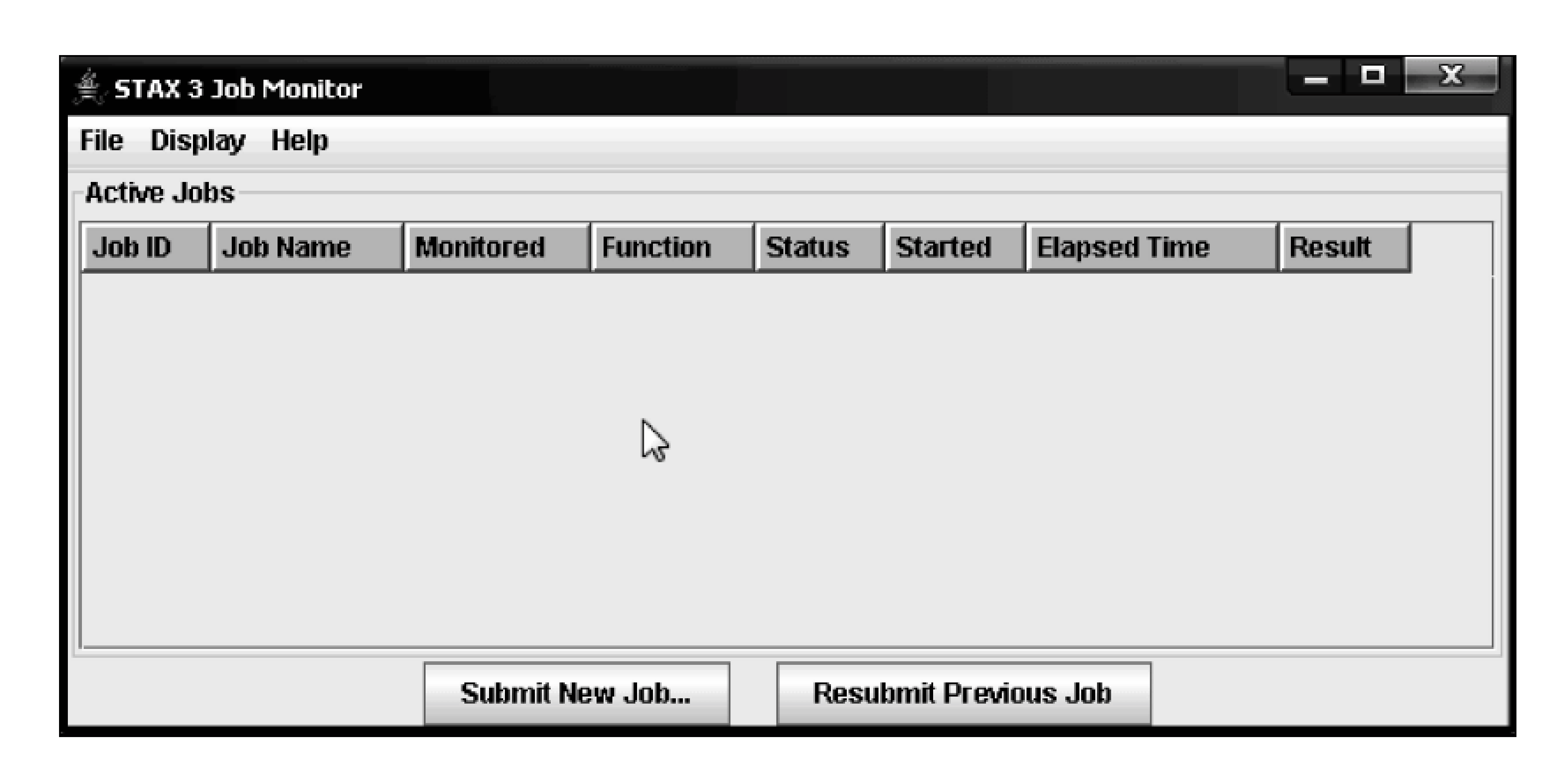


图 11-81　添加 Job

11.5.5　Python 的安装

(1) 可以从 http://www.python.org/download 站点下载 Python-2.5.msi。

(2) 双击 Python-2.5.msi 安装，所有选项选择默认安装。安装完毕，选择“开始”→“所有程序”命令，会看到菜单 Python-2.5。

(3) 可以用记事本编写一个简单程序：

```
mystring = "hello world!"
print mystring
raw_input()
```

保存为 hello.py。

(4) 双击 hello.py 或者在 DOS 命令行下执行 hello.py，如果窗口显示“hello world”，然后按任意键关闭，则证明 Python 安装成功。

11.5.6　通过 STAF+STAX 框架执行 XML 脚本

通过下面的一个实例来学习如何设计 XML 脚本。

打开记事本，新建一个文件，输入以下脚本内容：

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF - 8" standalone = "no"?>
<!DOCTYPE stax SYSTEM "stax.dtd">
<stax>
<defaultcall function = "main"/>
<script>
        machines = ['192.168.1.2'']
</script>
<function name = "main">
<sequence>
        <stafcmd>
<location>machines[0]</location>
        <service>'PROCESS'</service>
        <request>'start command notepad'</request>
</stafcmd>
        <message>'The command has been executed successful'</message>
        </sequence>
        </function>
</stax>
```

保存上面的文件为 startNotepad.xml。

启动 STAF、STAX，单击 Submit New Job 按钮，再单击 Browser 选择 startNodepad.xml。单击 Test 按钮检测一下脚本语法是否正确。如果是正确的会显示 validation successful，再单击"确定"按钮，然后单击 Submit New Job，就会弹出执行窗口。执行命令的计算机会打开记事本，说明脚本执行成功。因为脚本中添加了执行命令后的输出信息，它可以在 STAX 的管理窗口显示出来。初学者可以把需要执行的命令替换成别的，看一下执行的结果是否正确。如果上面的 machines 中定义多个计算机的 IP，可以在脚本中设计循环语句来执行，从而实现通过一台计算机发出指令，在许多远程机器上执行的目的。这在自动化测试中非常方便，同时提高了测试的效率和质量。特别是手工测试无法做到许多计算机同时执行某一操作，如图 11-82 所示。

<script>…</script>中是用 Python 编写的处理各种逻辑关系的脚本。其中的 IP 可以是别的任何配置好信任关系的 STAF 的计算机。在做自动化测试过程中，经常会同时使用许多台计算机，这就需要保证这些计算机是正常运行的。为了检测这些计算机的状态是不是正常的，需要每台检测一下。如果是手工来做就会非常麻烦，浪费时间。下面来看用 STAF+STAX 执行测试 XML 脚本是如何轻松实现的。测试 XML 脚本 pingServer.xml 如下：

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF - 8" standalone = "no"?>
<!DOCTYPE stax SYSTEM "stax.dtd">
<stax>
```

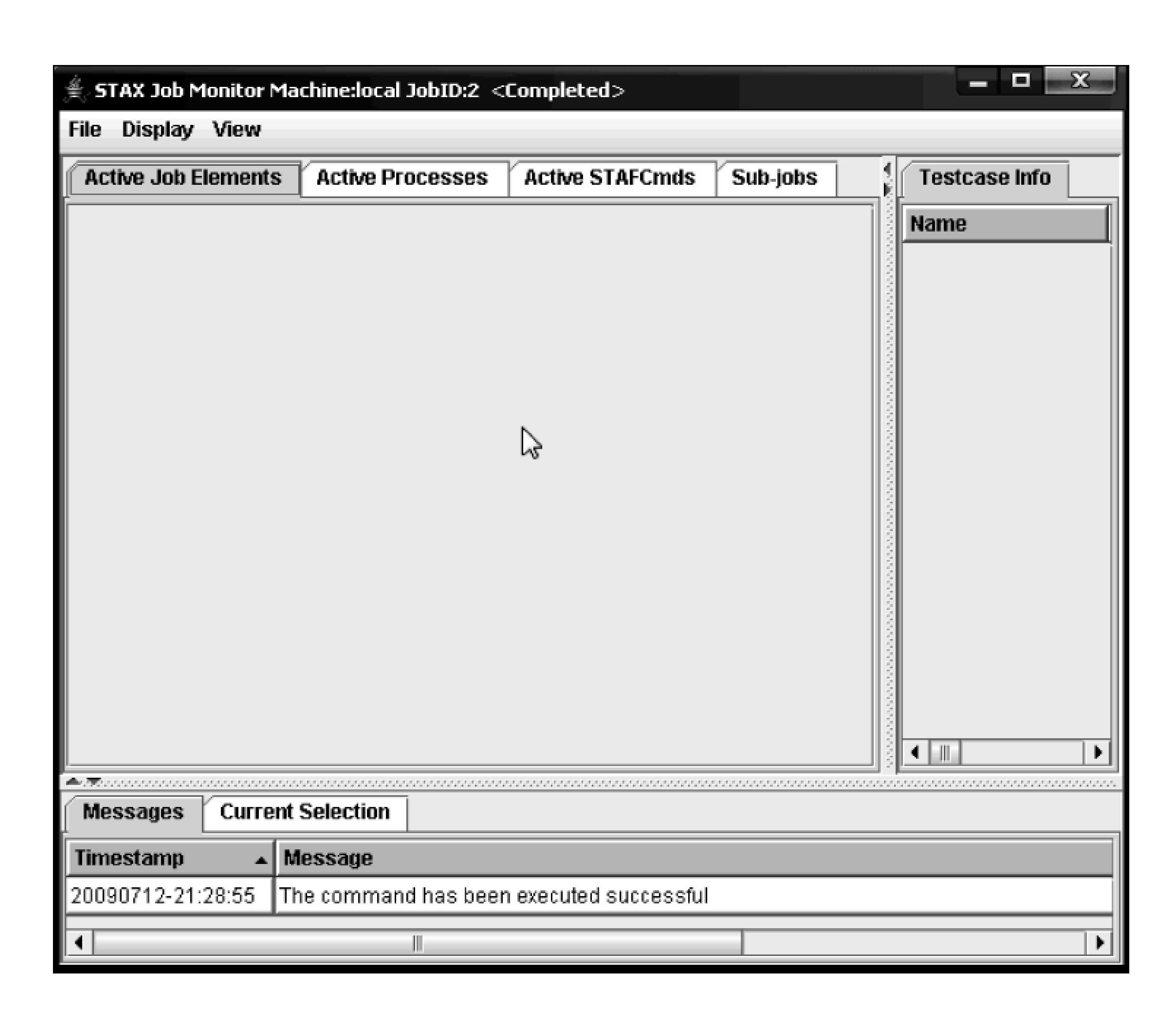


图 11-82　执行 Job

```
    <defaultcall function = "pingServer" />

<script>
      machines = [['192.168.0.',1,2],['10.224.58.',160,161],['172.16.128.',60,61]]
</script>

    <function name = "pingServer">
        <testcase name = "'Suite'">
            <iterate var = "machinesub" in = "machines">
               <iterate var = "machineseq" in = "range(machinesub[1],machinesub[2] + 1)">
                     <testcase name = "'%s%s' % (machinesub[0],machineseq)">
                         <sequence>
                             <timer duration = "'10s'">
                                 <process>
                                     <location>'local'</location>
                                <command mode = "'shell'">'ping -n 1 -w 1 %s%s' %
(machinesub[0],machineseq)</command>
                     <stdout mode = "'replace'">'c:/temp/ping.out'</stdout>
                     </process>
                     </timer>

<script>
import sys
try:
    f = open('c:/temp/ping.out', 'r')
except IOError:
```

```
    sys.exit(1)

results = f.readlines()

if results[12].find("Lost  =  0")! = -1:
    res = 0
else:
    res = 1

f.close()
</script>

                        <if expr = "res ! =  0">
                                <tcstatus result = "'fail'">'Ping of  %s  %s failed'  %
(machinesub[0],machineseq)</tcstatus>

                             <else>
                                <tcstatus result = "'Pass'">'Ping of  %s  %s Successfully'
%  (machinesub[0],machineseq)</tcstatus>
                             </else>

                        </if>
                            <script>
import sys
try:
    f = open('c:/temp/pingResult.out', 'a')
except IOError:
    sys.exit(1)

f.writelines('Ping of  %s%s failed'  %  (machinesub[0],machineseq))
f.writelines('\n')
f.close()
</script>
                        </sequence>
                    </testcase>
                </iterate>
            </iterate>
        </testcase>
    </function>
</stax>
```

把不同网段的机器 IP 以及同一网段的起始和结束的 IP 值定义在 machines 中。利用 ping 指令做循环检测。先把 ping 计算机的响应结果写入文件中，经过处理，把 ping 结果写入文件中。可以在 STAX monitor 中查看到 ping 各个计算机的结果，也可以通过打开文件 pingResult.out 来检查 ping 各个计算机的结果。

上面所举的简单例子只是 STAF＋STAX 强大功能的一点缩影。它还有定时执行、处理执行结果和发送报告等更多、更好的功能。

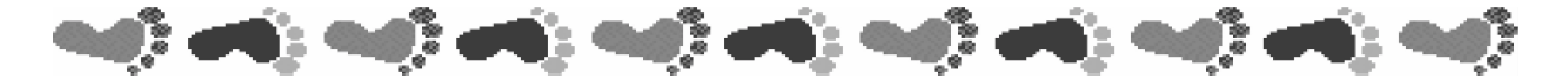
【专家点评】 STAF＋STAX 框架是一个非常优秀的自动化测试平台，特别是在跨平台、交互性操作的自动化测试方面，和其他测试框架相比有着特别的优势。

11.6 读书笔记

读书笔记　　　　*Name*:　　　　*Date*:

励志名句:*The difference between a successful people and others is not a lack of strength, not lack of knowledge, but rather a lack of will.*

和成功的人相比,其他人缺乏的不是力量,不是知识,而是坚强的意志。



第12章　国际软件测试经验与技巧分享

【本章重点】 本章以真实的国际软件测试为基础，介绍在做实际项目过程中的一些经验，通过不同类型的缺陷案例，向读者展示如何去发现缺陷，如何报告发现的缺陷。

【学习目标】 对于一个真正的测试项目，学生能尽快地开展工作，快速地发现产品中存在的缺陷。

【知识要点】 发现产品中存在的不同类型的缺陷。

软件测试工程师最主要的职责，就是尽可能多地发现产品中存在的缺陷，从而保证产品发布后的质量。如果你是一个经验丰富的测试工程师，你会很容易发现产品中存在的缺陷；如果你是新手，产品中的缺陷呈现在你的面前，可能你也发现不了，这就是为什么很多公司在招聘人员时，特别强调要有相关工作经验。作为新手，就需要不断地积累经验，我们可以从平时的工作中积累经验，也可以借鉴别人的经验。言若金叶软件研究中心的工程师长期从事国内外的各种软件测试工作，积累了丰富的测试经验。本章主要介绍测试工程师在平时的工作中的实际经验总结，希望这些经验能为大家带来帮助。

12.1　测试前的准备工作

12.1.1　研究待测试项目

在项目测试之前，我们需要对将要测试的项目做充分的了解，掌握项目的测试范围、测试环境及测试周期，这样才能有针对性地安排资源和时间。这里以一个化妆品销售的外包网站为例，具体介绍如何进行测试前的准备工作。测试网站是http://www.kiehls.com。

1. 了解测试项目的类型

待测试项目有很多类型，有些类型适合我们进行测试，但有些类型不适合我们进行测试，比如可能需要特定的设备，或者需要特定的环境等。常见的测试类型如下：

（1）Web类型。通过浏览器直接打开某个站点就可以测试。不需要额外的安装终端应用程序。

（2）Desktop类型。需要在测试计算机上安装桌面应用程序。

（3）Mobile类型。在手机终端上测试某个应用程序，主要是针对智能手机。

这样的项目一般会要求有某种特定型号的手机。

本例中介绍的项目是一个网站测试，属于 Web 类型。这种类型的测试比较简单，只要我们的计算机能访问互联网，就可以进行测试。

2. 项目测试范围

在测试之前，了解项目的测试范围是很重要的，有的项目要求测试所有的功能点，但有的项目可能只要求测试其中的某几个功能点。如果范围不清楚，花费了很多时间测试，最终的结果可能白费。

本例中的测试范围有两点要求：

（1）本网站的最终用户将来自美国，所以测试中需要用到的信息，如电话号码、邮编等，需要符合美国的实际情况。

（2）本网站的所有功能点都需要被测试，如账号注册、登录、产品浏览、搜索、订购、订单结算等。

3. 不需要测试的范围

如果有不需要测试的范围，在测试之前要仔细阅读，并严格遵守，否则白白浪费时间。本例中不需要测试的范围有两个：

（1）在注册账号时，不需要验证邮件是否能收到。

（2）因为这是产品的测试站点，不需要进行站点安全测试。

4. 操作系统和浏览器

测试项目在哪个操作系统和浏览器上运行，也是很重要的内容。目前主流的操作系统有 Windows、Mac、Linux；浏览器主要有 IE、Firefox、Chrome、Safari。

本例中的要求如下。

（1）操作系统：Windows、Mac、Linux。

（2）浏览器：IE 7、IE 8、IE 9、Firefox、Safari。

5. 项目测试周期

每个项目都会有规定的测试周期，必须在规定的周期内完成，如果不能按时完成测试任务，会对开发人员解决存在的产品缺陷和产品的对外发布产生影响。

本例中的测试任务是外包项目，项目的测试周期一般都比较短，本例的测试周期是 5 天。

6. 是否有额外的测试环境要求

有的项目会有些额外的环境要求，比如需要设置代理环境，或者修改本机的 hosts 文件。本例中的项目没有这方面的要求。

7. 报 Bug 标题要求

有些项目，为了便于管理、分配、查询 Bug，规定在报 Bug 时必须按照规定的格式，以方便对方统计。

12.1.2　如何修改浏览器的代理设置

在测试过程中，一般是直接通过浏览器打开测试站点就可以开始测试，但有些特殊的项目需要修改浏览器的代理设置，如在项目说明中出现如图 12-1 或图 12-2 所示的信息，就表示需要设置代理。

```
Proxy information:
Example of how to setup proxy on browser:
Configuring Firefox
Tools - options - advanced Network tab configuration - settings button select the 'Manual proxy configurations' radio button.
HTTP Proxy = proxy.aaa.com
Port = 9999
Configuring Internet Explorer
Tools - internet options
Connections - LAN settings
'Proxy server'
HTTP Proxy = proxy.aaa.com
Port = 9999

Configuring Chrome
Customise - Options - Change Proxy Setting
LAN settings
'Proxy server'
HTTP Proxy = proxy.aaa.com
Port = 9999
```

图 12-1　在 Firefox 中设置代理

```
Configuring Safari

General Settings Gear Logo > Advanced
Proxies - Change Settings
Connections - LAN settings
'Proxy server'
HTTP Proxy = proxy.aaa.com
Port = 9999

Now the browser is using the aaa proxy, just try any url like www.google.com (http://www.google.com) and the proxy will ask for a username and password, you should use these credentials:

Username: aaatest
Password: proxy

IE uses system settings. So if IE has proxy set up then all browsers will be forced to use it.

The better way would be to set proxy in Safari or FF and use IE for aaa platform.
```

图 12-2　在 Safari 中设置代理

不同类型的浏览器，设置代理的地方不完全一样，但基本都可以在浏览器的“设置”中找到，如图 12-3 所示，单击“设置”按钮。



图 12-3　设置代理

如图 12-4 所示，输入代理服务器的 IP 地址和端口之后，单击“确定”按钮即可。为了使设置的代理能够访问 https 站点，需要选中“为所有协议使用相同代理”复选框。



图 12-4　手动配置代理

注意：大部分站点测试是不需要代理的，所以当设置代理的项目测试完后，记得取消这个代理设置。

12.1.3　如何修改 hosts 文件

有的项目在测试之前，需要修改本机的 hosts 文件，否则不能访问测试站点。如项目说明中出现如图 12-5 所示的信息，表示需要修改 hosts 配置文件。

```
HOST ENTRIES TO ENTER IN BEFORE TESTING
Before you start your testing you have to configure your host file to point to the correct site:
72.32.250.221   preview.Sharpie.com
```

图 12-5　修改 hosts 配置文件

以大家常用的 Windows 系统为例，打开 C:\Windows\System32\drivers\etc，就能找到 hosts 文件，如图 12-6 所示。

C:\WINDOWS\System32\drivers\etc

文件(F)　编辑(E)　查看(V)　工具(T)　帮助(H)

组织　视图

收藏夹链接　文档　图片　更多 »　文件夹

名称	修改日期	类型	大小
hosts	2011/7/12 21:53	文件	1 KB
lmhosts.sam	2006/9/19 5:41	SAM 文件	4 KB
networks	2006/9/19 5:41	文件	1 KB
protocol	2006/9/19 5:41	文件	2 KB
services	2006/9/19 5:41	文件	17 KB

图 12-6　hosts 文件位置

用文本编辑器，如记事本或者 EditPlus 等，打开 hosts 文件，在文件内容的最后输入所需要的信息，然后保存就可以了，如图 12-7 所示。

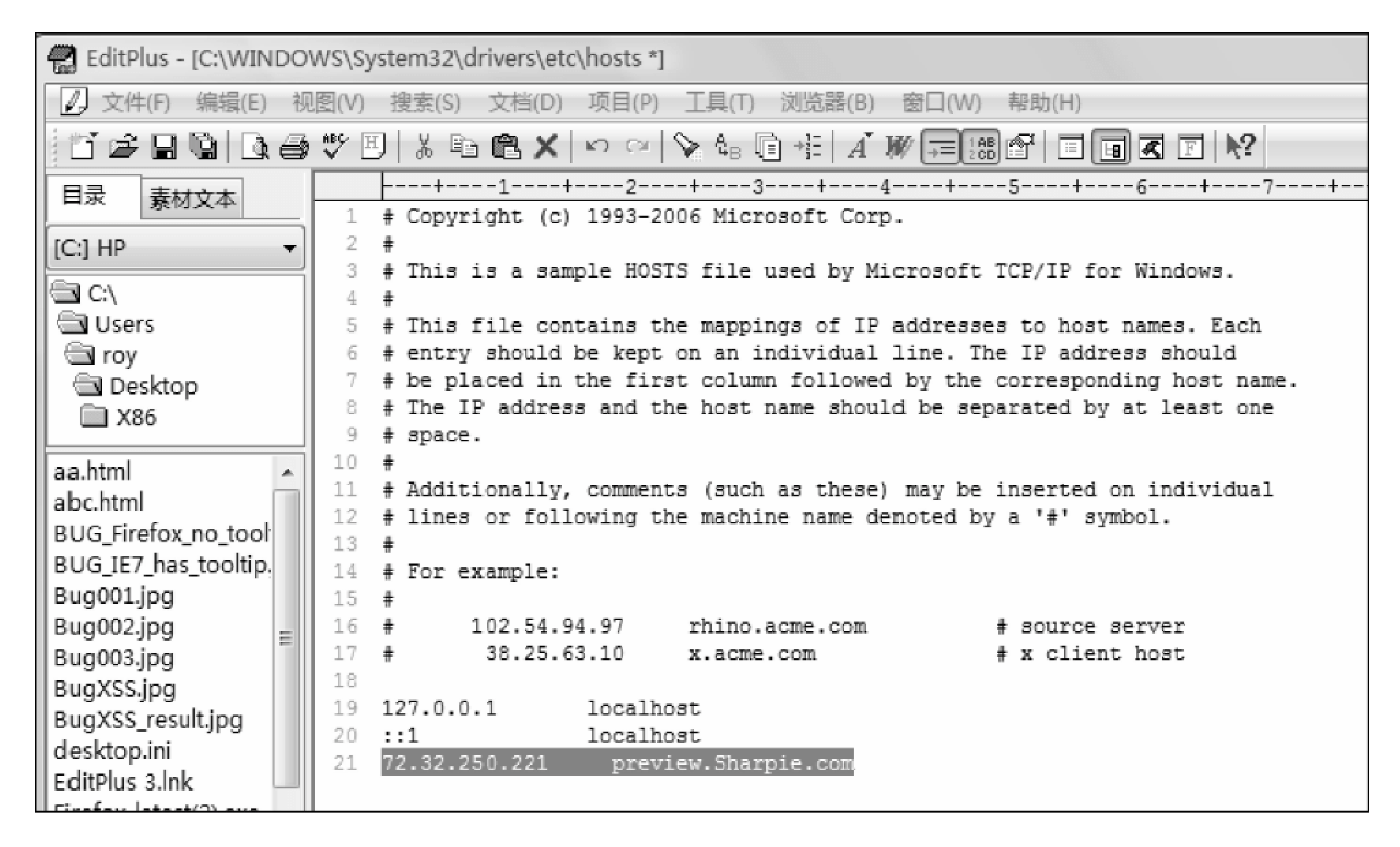


图 12-7　编辑 hosts 文件

12.1.4　如何测试网上付费购物

在测试网上付费购物时，需要提供信用卡账号，我们不需要使用真实的信息卡信息。这样的项目在测试时，一般都会提供模拟的信息卡账号，比如图 12-8 所示是模拟信用卡的信息。

这表示你测试的信用卡的类型是 VISA 卡，卡的账号是 4444 4444 4444 4448，识别码是 411，该卡的过期时间是 2013 年 2 月。当你在测试的网站中验证付费购物时就可以使用上面提供的模拟账号，当然也可以使用其他的模拟账号。有的测试还提供优惠券（coupon），即一组号码，那么付款时，可以用优惠券中的一组号码进行结算。

```
Test CREDIT CARD Information:
Type - VISA
Number - 4444 4444 4444 4448
CCV 411
Exp: Feb 2013
```

图 12-8　信用卡账号信息

12.2　报 Bug 的技巧

当我们发现产品的缺陷之后，就需要把发现的问题快速地报告出来，这样开发工程师就可以及时地去修正它。报 Bug 也需要讲究技巧，它的标题要简洁明了，而且要说清楚这个缺陷的主要意思；步骤要写详细，让别人看着你的步骤描述就可以重现这个问题。在测试过程中，我们不但要自己努力地去找 Bug，还要经常阅读别人报过的 Bug，这样不但可以了解别人发现 Bug 的思路，还可以了解别人报 Bug 的技巧。下面就从言若金叶软件研究中心自主研发的网站和国际软件测试外包项目中挑选一些有代表性的 Bug 供大家参考，相信大家在阅读完这些缺陷，并且认真地理解了之后，就能成为合格的测试工程师，并可以自己独立地完成承担的测试工作。

经过学生的国际软件测试项目实践，我们发现有相当一部分学生初期不知道如何用英文表达清楚，所以对于国际的软件项目，我们都用中英双语描述出来，供读者参考。

12.2.1　界面问题

缺陷案例 1：文字或图片重叠

缺陷描述中文版

缺陷标题：NBA 网站主页在 Chrome 浏览器上出现文字显示重叠问题

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ Chrome 10 浏览器

测试步骤：

（1）用 Chrome 10 浏览器访问 NBA 网站 www.nba.com。

（2）检查页面元素。

期望结果：所有页面元素正常显示。

实际结果：在 Chrome 中有文字重叠，用 IE 7 与 Firefox 5 访问同样的页面没有这样的

问题。

缺陷附图：图 12-9。



图 12-9　文字重叠

Bug description in English Version

Bug Title：Some words overlap on NBA site on Chrome 10

OS & BS：Windows Vista Home ＋ Chrome 10

Action Steps：

(1) Visit NBA site www.nba.com with Chrome.

(2) Check all elements on home page.

Expect Result：All page elements show correctly.

Actual Result：Some words overlap in Chrome. No the issue on IE 7 and Firefox 5.

缺陷分析：为什么同样的页面在不同的浏览器上显示结果不一样呢？因为不同浏览器支持的 CSS 或对 CSS 的解析不完全一样，所以可能出现在这种浏览器上能显示正常，但在另一种浏览器上显示有重叠。所以要求测试工程师的计算机上至少要装三个版本的浏览器：IE、Firefox 与 Chrome。

知识积累：在英文中描述文字重叠用 overlap。

缺陷案例 2：页面图片显示问题

缺陷标题：用 IE 访问言若金叶软件研究中心官网主页有图片显示不对齐问题

测试平台与浏览器：Windows XP ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：王顺

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。

(2) 分别在 IE 与 Firefox 浏览器上观察主页信息。

期望结果：各页面元素正常显示。

实际结果：在 IE 上有界面排版的问题（各大搜索引擎图片没有对齐），如图 12-10 所示。

中心搜索编号	搜索关键字	各大搜索引擎收录情况
2009-SEG-001	言若金叶软件研究中心	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2010-SES-002	言若金叶	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2010-SEF-003	freeoutsourcing	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEI-004	重点大学软件工程规划教材王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SES-005	软件实践指南王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SET-006	言若金叶软件工程师培训	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEA-007	言若金叶软件工程师认证	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEO-008	言若金叶国际软件外包	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SER-009	言若金叶人才招聘	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SED-010	言若金叶自主软件研发	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SEH-011	清华大学王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SEC-012	思科王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao

图 12-10　在 IE 上各大搜索引擎图片没完全对齐

注：在 Firefox 和 Chrome 浏览器上没有这个问题，如图 12-11 所示。

中心搜索编号	搜索关键字	各大搜索引擎收录情况
2009-SEG-001	言若金叶软件研究中心	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2010-SES-002	言若金叶	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2010-SEF-003	freeoutsourcing	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEI-004	重点大学软件工程规划教材王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SES-005	软件实践指南王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SET-006	言若金叶软件工程师培训	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEA-007	言若金叶软件工程师认证	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SEO-008	言若金叶国际软件外包	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2011-SER-009	言若金叶人才招聘	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SED-010	言若金叶自主软件研发	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SEH-011	清华大学王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao
2012-SEC-012	思科王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO bing youdao

图 12-11　在 Firefox 上各大搜索引擎图片对齐

缺陷案例 3：重复文字与链接

缺陷标题：言若金叶软件研究中心网站导航页有重复的文字与链接
测试平台与浏览器：Windows XP + IE 8 或 Firefox 浏览器
缺陷汇报人：王顺
测试步骤：
(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。
(2) 单击导航条上的"网站导航"链接。
(3) 在网站导航页检查每一项元素。
期望结果：每一项元素都是正确的。
实际结果：在"核心工作-奉献社会实现人生"部分出现两个重复的文字介绍与链接，如图 12-12 所示。

缺陷案例 4：英文单词拼写错误

缺陷标题：在 FreeOutsourcing 主页上有一个英文单词拼写错误
测试平台与浏览器：Windows XP + IE 8 或 Firefox 浏览器
缺陷汇报人：王顺



图 12-12　重复的文字介绍与链接

测试步骤：

(1) 访问 FreeOutsourcing 主页 http://freeoutsourcing.net。

(2) 检查主页上的每一项元素。

期望结果：没有英文单词拼写错误。

实际结果：obligation 单词错写成 abligation，如图 12-13 所示。



图 12-13　FreeOutsourcing 主页英文单词拼写错误

Bug description in English Version

Bug Title：Spelling error in freeoutsourcing home page

OS & BS：Windows XP ＋ IE 8 or Firefox

Action Steps：

(1) Visit freeoutsourcing home page http://freeoutsourcing.net

(2) Check all elements on home page.

Expect Result：All page elements show correctly and no word spelling error.

Actual Result：There is a wrong spelling here，abligation should be obligation.

12.2.2　页面链接问题

缺陷案例 1：链接不工作

缺陷描述中文版

缺陷标题：Puma 网站主页在法文下 BOUTIQUE 链接不工作

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ IE 8 或 Firefox 5 浏览器

测试步骤：

(1) 打开 http://www.shop.puma.ca 网站。

(2) 为网站选择法文语言环境。

(3) 单击导航条上的 BOUTIQUE 链接。

期望结果：跳转到正确的页面。

实际结果：出现页面找不到的错误提示信息。

缺陷附图：图 12-14 和图 12-15。



图 12-14　单击 BOUTIQUE 链接

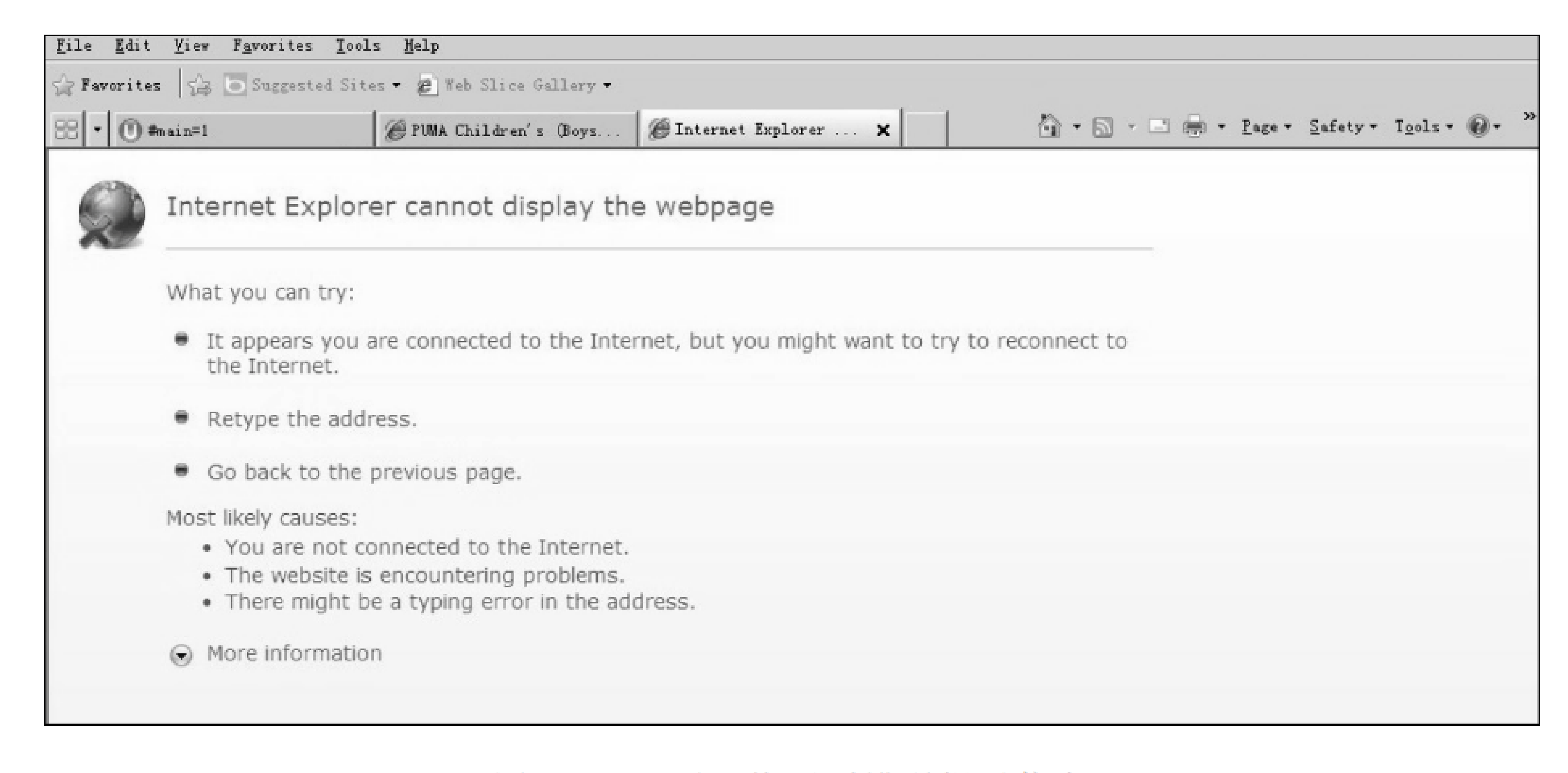


图 12-15　页面找不到错误提示信息

Bug description in English Version

Bug Title：Shop link does not work on home page in French

OS & BS：Windows Vista Home + IE 8/Firefox 5

Action Steps：

(1) Open http://www.shop.puma.ca.

(2) Choose French language.

(3) Click "BOUTIQUE" item on the Navigation bar.

Expect Result：Switch to correct page.

Actual Result：Display "cannot display the webpage".

缺陷分析：为什么会出现链接找不到页面呢？因为网上的链接很多，链接指向的页面不对或找不到页面是常见的错误。对于测试工程师来说，检验每一个链接与按钮能否正常工作是一项基本工作。

知识积累：

(1) 在英文中描述链接不工作可以用 link does not work 或 link broken。

(2) 在英文中描述导航条用的是 Navigation bar。

缺陷案例 2：页面访问资源不可用

缺陷标题：当单击"帮助"链接时，出现 403 Forbidden 错误

测试平台与浏览器：Windows 7 + IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：盛安平

测试步骤：

(1) 打开"城市空间"网站 www.oricity.com。

(2) 切换到"城市空间论坛"页面。

(3) 在这个页面上单击"帮助"链接。

期望结果：能够正常地打开帮助页面内容。

实际结果：页面出现 403 Forbidden 错误，如图 12-16 所示。

缺陷案例 3：链接指向错误

缺陷标题：言若金叶软件研究中心网站导航页-软件工程师专区链接指向错误

测试平台与浏览器：Windows XP + IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：王顺

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。

(2) 单击导航条上的"网站导航"链接。

(3) 在网站导航页检查每一项元素。

期望结果：每一项元素都是正确的。

实际结果："诺颀软件论坛-有网络的地方，就有我们的存在！"部分的"软件工程师专区"链接指向错误，找不到指定的主题内容，如图 12-17 和图 12-18 所示。



图 12-16　页面错误

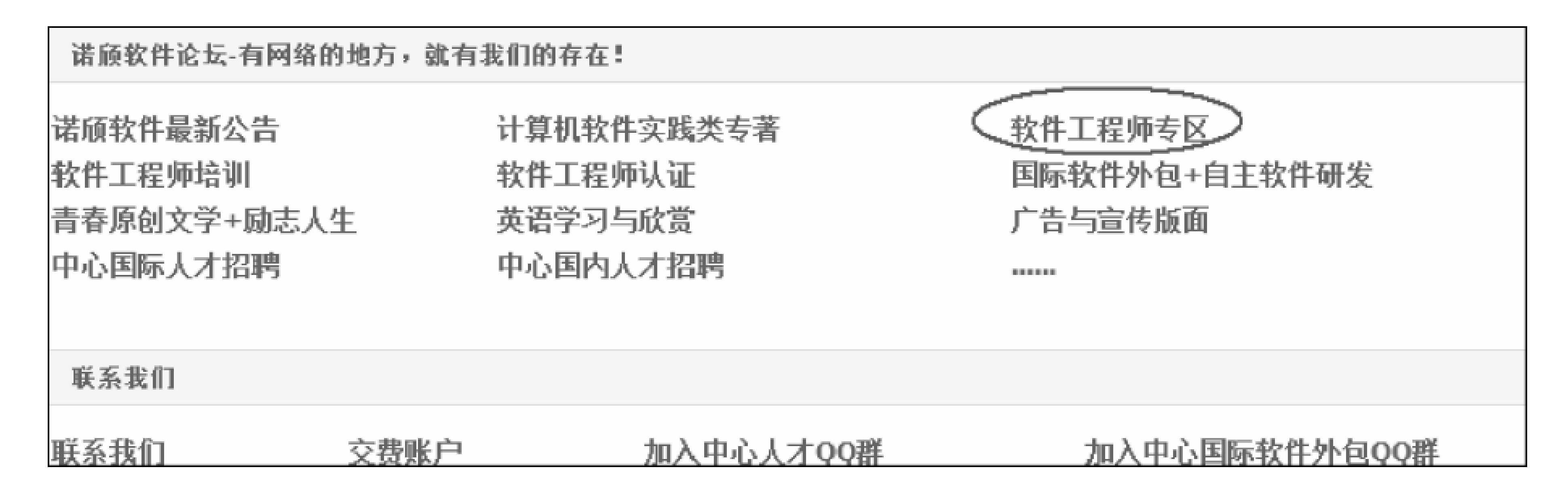


图 12-17　链接指向错误



图 12-18　链接指向的版面不存在

缺陷案例 4：搜索 URL 定义错误

缺陷标题：言若金叶软件研究中心网站主页搜索 URL 定义错误
测试平台与浏览器：Windows XP ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器
缺陷汇报人：王顺
测试步骤：
（1）打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。
（2）在“中心搜索编号”中单击“清华大学王顺”对应的必应搜索链接。
（3）在“中心搜索编号”中单击“思科王顺”对应的必应搜索链接。
期望结果：应该返回各自对应的必应搜索结果。
实际结果：“清华大学王顺”对应的必应搜索链接是雅虎的搜索结果，“思科王顺”对应的必应搜索链接是有道的搜索结果，都不是必应的，如图 12-19 所示。

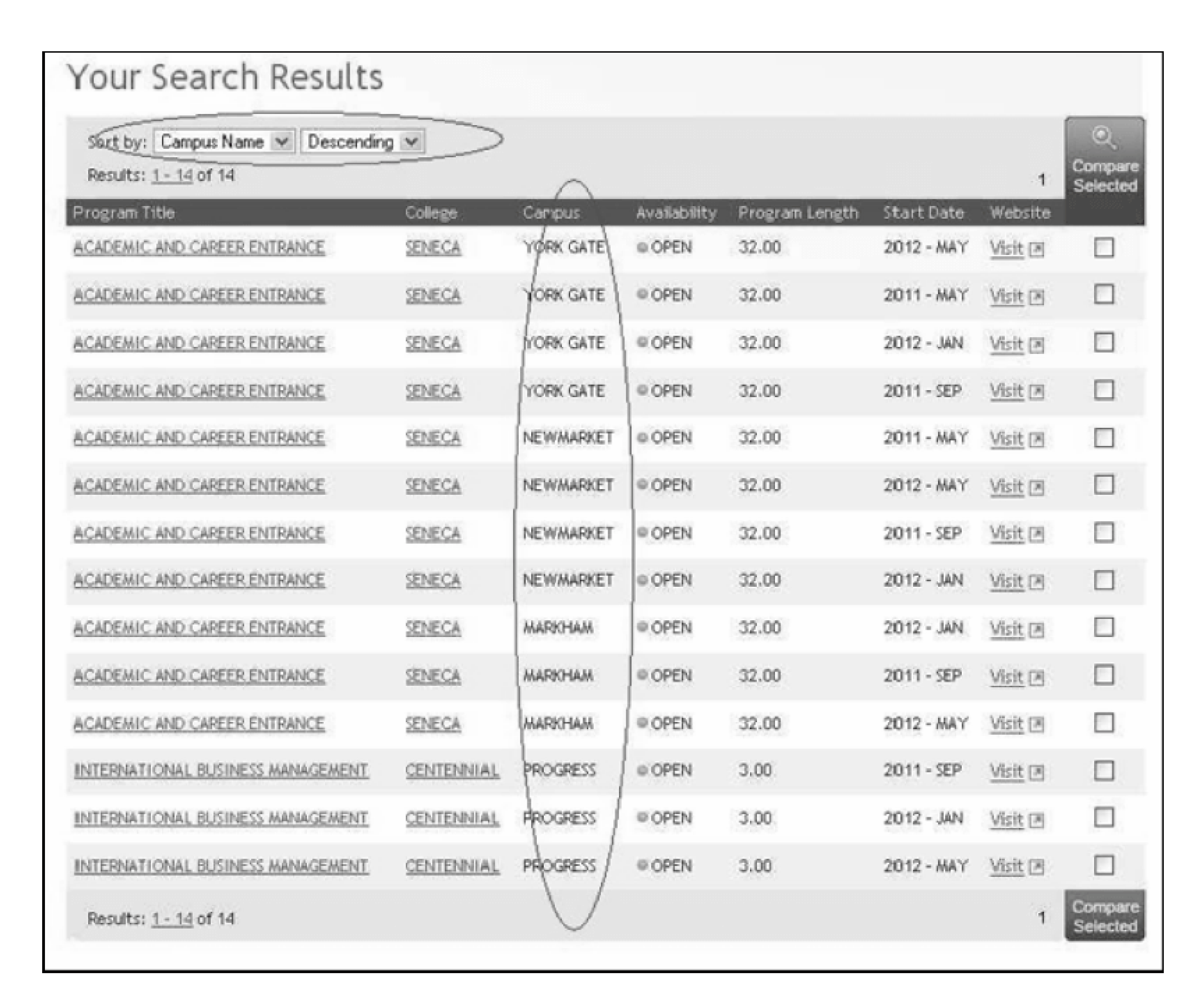
中心搜索编号	搜索关键字	各大搜索引擎收录情况
2009-SEG-001	言若金叶软件研究中心	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2010-SES-002	言若金叶	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2010-SEF-003	freeoutsourcing	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SEI-004	重点大学软件工程规划教材王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SES-005	软件实践指南王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SET-006	言若金叶软件工程师培训	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SEA-007	言若金叶软件工程师认证	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SEO-008	言若金叶国际软件外包	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2011-SER-009	言若金叶人才招聘	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2012-SED-010	言若金叶自主软件研发	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2012-SEH-011	清华大学王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道
2012-SEC-012	思科王顺	Google Baidu Sogou SOSO YAHOO! 必应 有道

图 12-19　必应搜索链接错误

12.2.3　功能问题

缺陷案例 1：排序功能不工作

缺陷描述中文版
缺陷标题：按学校名称排序功能错误
测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ IE 8 或 Firefox 5 浏览器
测试步骤：
（1）在英文版下访问链接 http://igx.ontariocolleges.ca/SearchResults/_/No-0/N-1z141un?Ns1＝Campus_SORT&Ns2＝1&Qo＝20。
（2）按学校名称的升序或降序排序。
期望结果：按学校名称排序能正常工作。
实际结果：排序功能错误。
缺陷附图：图 12-20。
Bug description in English Version
Bug Title：Sort by Campus Name function error


Your Search Results

Sort by: Campus Name Descending

Results: 1 - 14 of 14 1 Compare Selected

Program Title	College	Campus	Availability	Program Length	Start Date	Website	
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	YORK GATE	OPEN	32.00	2012 - MAY	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	YORK GATE	OPEN	32.00	2011 - MAY	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	YORK GATE	OPEN	32.00	2012 - JAN	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	YORK GATE	OPEN	32.00	2011 - SEP	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	NEWMARKET	OPEN	32.00	2011 - MAY	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	NEWMARKET	OPEN	32.00	2012 - MAY	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	NEWMARKET	OPEN	32.00	2011 - SEP	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	NEWMARKET	OPEN	32.00	2012 - JAN	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	MARKHAM	OPEN	32.00	2012 - JAN	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	MARKHAM	OPEN	32.00	2011 - SEP	Visit	☐
ACADEMIC AND CAREER ENTRANCE	SENECA	MARKHAM	OPEN	32.00	2012 - MAY	Visit	☐
INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT	CENTENNIAL	PROGRESS	OPEN	3.00	2011 - SEP	Visit	☐
INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT	CENTENNIAL	PROGRESS	OPEN	3.00	2012 - JAN	Visit	☐
INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT	CENTENNIAL	PROGRESS	OPEN	3.00	2012 - MAY	Visit	☐

Results: 1 - 14 of 14 1 Compare Selected

图 12-20 按学校名称排序功能错误

OS & BS：Windows Vista Home + IE 8/Firefox 5

Action Steps：

(1) Visit below URL in English：http://igx.ontariocolleges.ca/SearchResults/_/No-0/N-1z141un?Ns1=Campus_SORT&Ns2=1&Qo=20.

(2) Try to select sort by Campus Name with Des/Asc.

Expect Result：Sort by Campus Name function should correct.

Actual Result：Sort by Campus Name function error.

缺陷分析：为什么排序会错呢？学校排序不就是按字母排吗？这是因为学校可能在系统内部有内部编码，它是按内部编码从小到大排列的，而不是按字母，所以是错误的。所以，测试工程师一定不要想当然地认为某个功能一定正确，所有的功能都需要仔细地检测验证。

知识积累：在英文中描述排序用 sort by。

缺陷案例 2：系统功能改进

缺陷标题：当输入错误的邮箱地址，应该有相应的提示信息

测试平台与浏览器：Windows 7 + IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：盛安平

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。

(2) 单击“登录”下面的“忘记密码”。

(3) 在“忘记密码”页面输入一个错误的邮箱地址，比如 test#gmail.com。

期望结果：应该提示邮箱地址不正确。

实际结果：没有任何提示信息，如图 12-21 所示。



图 12-21　无效的邮箱地址

缺陷案例 3：功能不符合要求

缺陷标题：页面打印功能不工作

测试平台与浏览器：Windows 7 ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：盛安平

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。

(2) 单击页眉下方的打印按钮。

期望结果：应该弹出“打印”对话框。

实际结果：页面跳转到“言若金叶软件研究中心简介”，如图 12-22 和图 12-23 所示。



图 12-22　打印按钮



图 12-23　错误的链接页面

缺陷案例 4：相同类型链接，但打开方式定义不同

缺陷标题：言若金叶软件研究中心网站的导航页-诺颀软件论坛区链接的打开方式不统一

测试平台与浏览器：Windows XP ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：王顺

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网 www.leaf520.com。

(2) 单击导航条上的“网站导航”链接。

(3) 在网站导航页检查每一项元素。

期望结果：每一项元素都是正确的。

实际结果：“诺颀软件论坛-有网络的地方，就有我们的存在！”部分的论坛主题链接有的是在新窗口打开，有的是在当前窗口打开，没有统一的标准，比较混乱，如图 12-24 所示。

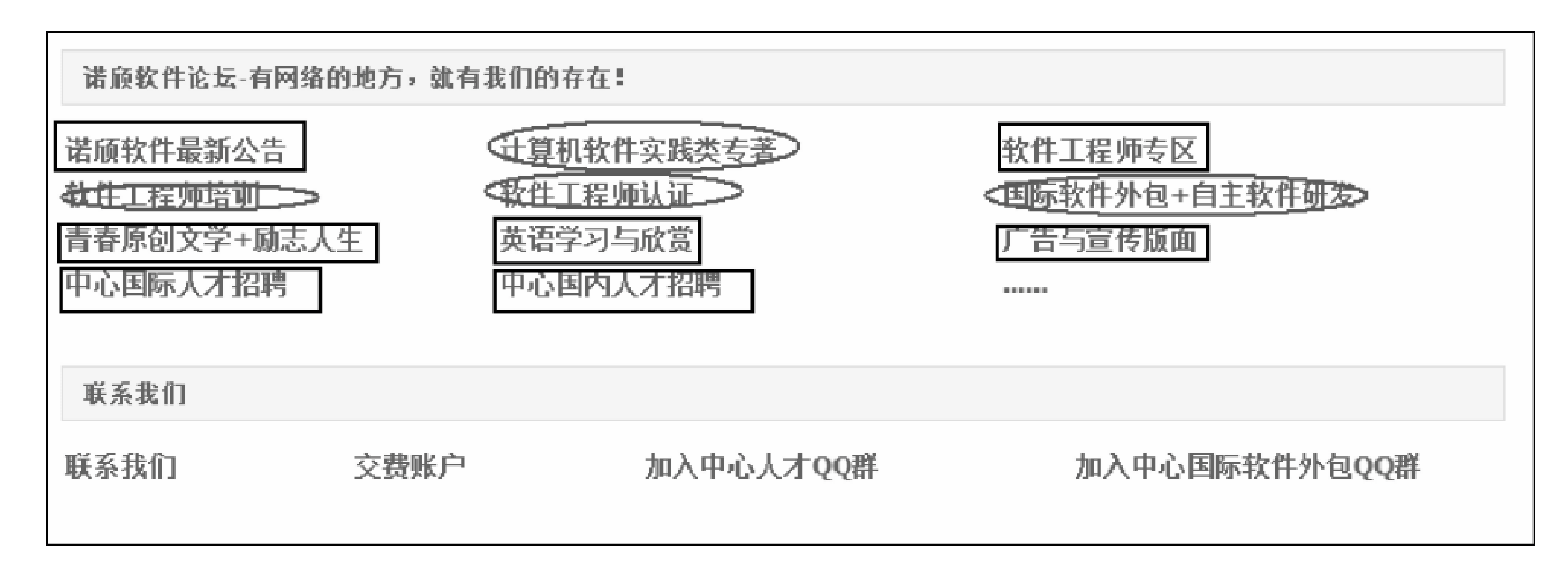


图 12-24　相同类型链接的打开方式混乱

12.2.4　权限问题

缺陷案例：权限控制问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：在 Launch CustomShow 页面“私人的”设置选项不工作

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ IE 8 或 Firefox 5 浏览器

测试步骤：

(1) 登录站点 http://test.customshow.com，并设置某演示为私人所有。

(2) 用另一个账户登录，检查能不能看到他人的私人演示。

期望结果：所有私人的演示只能本人看到。

实际结果：虽然已经设置为私人，但其他用户仍然可以看到并且能打开。

缺陷附图：图 12-25 和图 12-26。

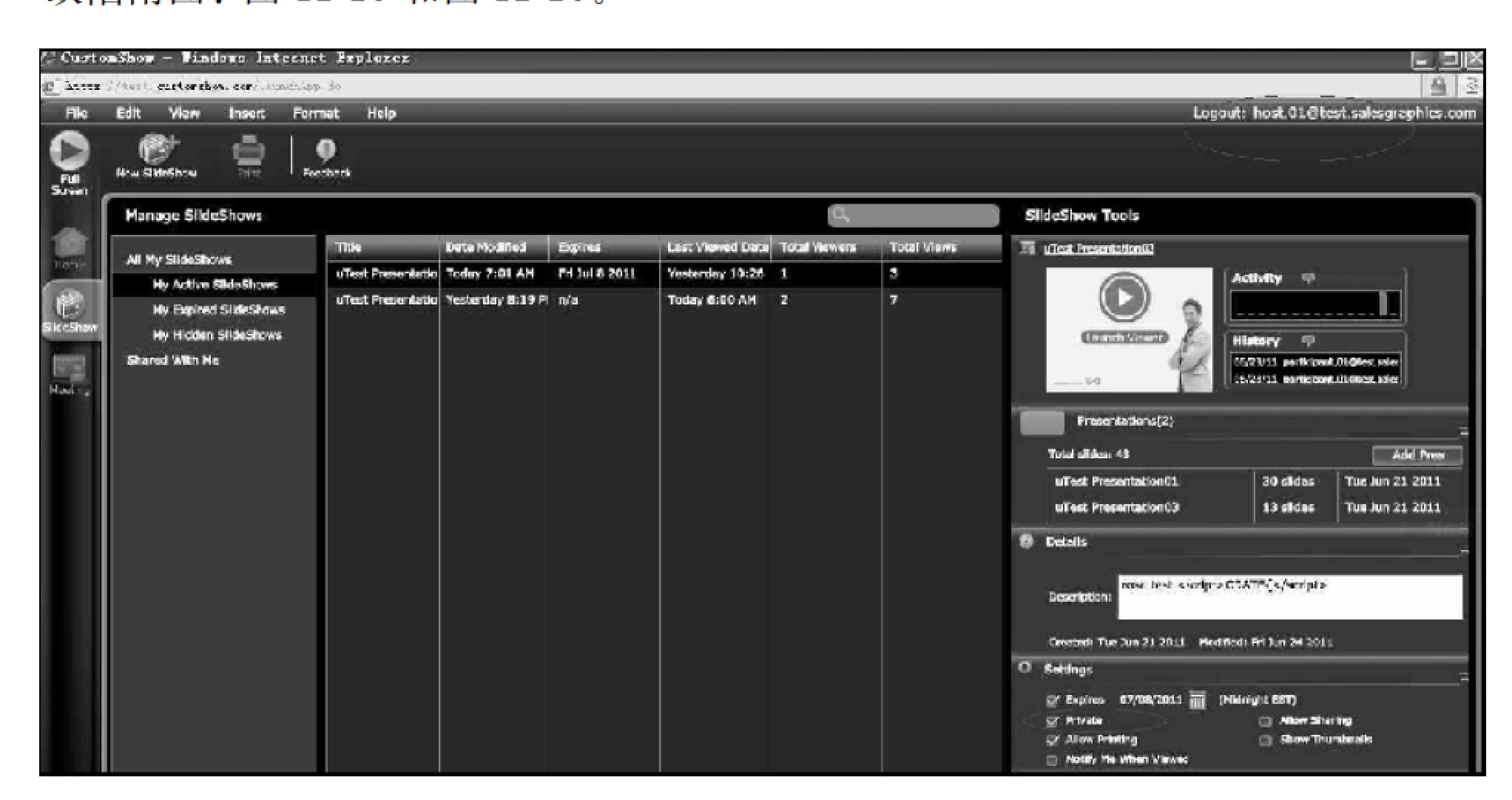


图 12-25　使用用户名 host.01 登录



图 12-26　使用用户名 host.02 登录

Bug description in English Version

Bug Title：Private setting not work on "Launch CustomShow" page

OS & BS：Windows Vista Home + IE 8/Firefox 5

Action Steps：

(1) Open test site http://test.customshow.com.

(2) Login with username：host.01@test.salesgraphics.com；password：password.

(3) Click "Launch CustomShow" link in Winxp+IE 8.

(4) Select one presentation setting it as private.

(5) Open another browser and login use another account (Winxp+Firefox).

Username/password：host.02@test.salesgraphics.com/password.

(6) Click "View SlideShows" link.

Expect Result：All private presentation shouldn't show.

Actual Result：Still can view and open in another user side.

知识积累：对于所有能设置的权限，要验证权限设置是否符合要求。

12.2.5 JS Error 问题

缺陷案例：JS（Java Script）Error 问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：站点管理员主页有 JS 错误

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + IE 8 浏览器

测试步骤：

(1) 访问管理员网站 http://parasucostage.lesite.ca/admin 并用 Tester/tester 作为用户名与密码登录。

(2) 检查站点管理员主页。

期望结果：页面不应该有 JS 错误。

实际结果：站点管理员主页有 JS 错误。

缺陷附图：图 12-27。

Bug description in English Version

Bug Title：Site administration home page has JS error

OS & BS：Windows Vista Home + IE 8

Action Steps：

(1) Visit http://parasucostage.lesite.ca/admin and login with username：Tester；password：tester.

(2) Check Site admin page.

Expect Result：Should not has JS error.

Actual Result：Appear JS error on admin Home page.

知识积累：JS 错误目前只能在 IE 中显示出来，Firefox 会屏蔽 JS 错误，所以看不到。

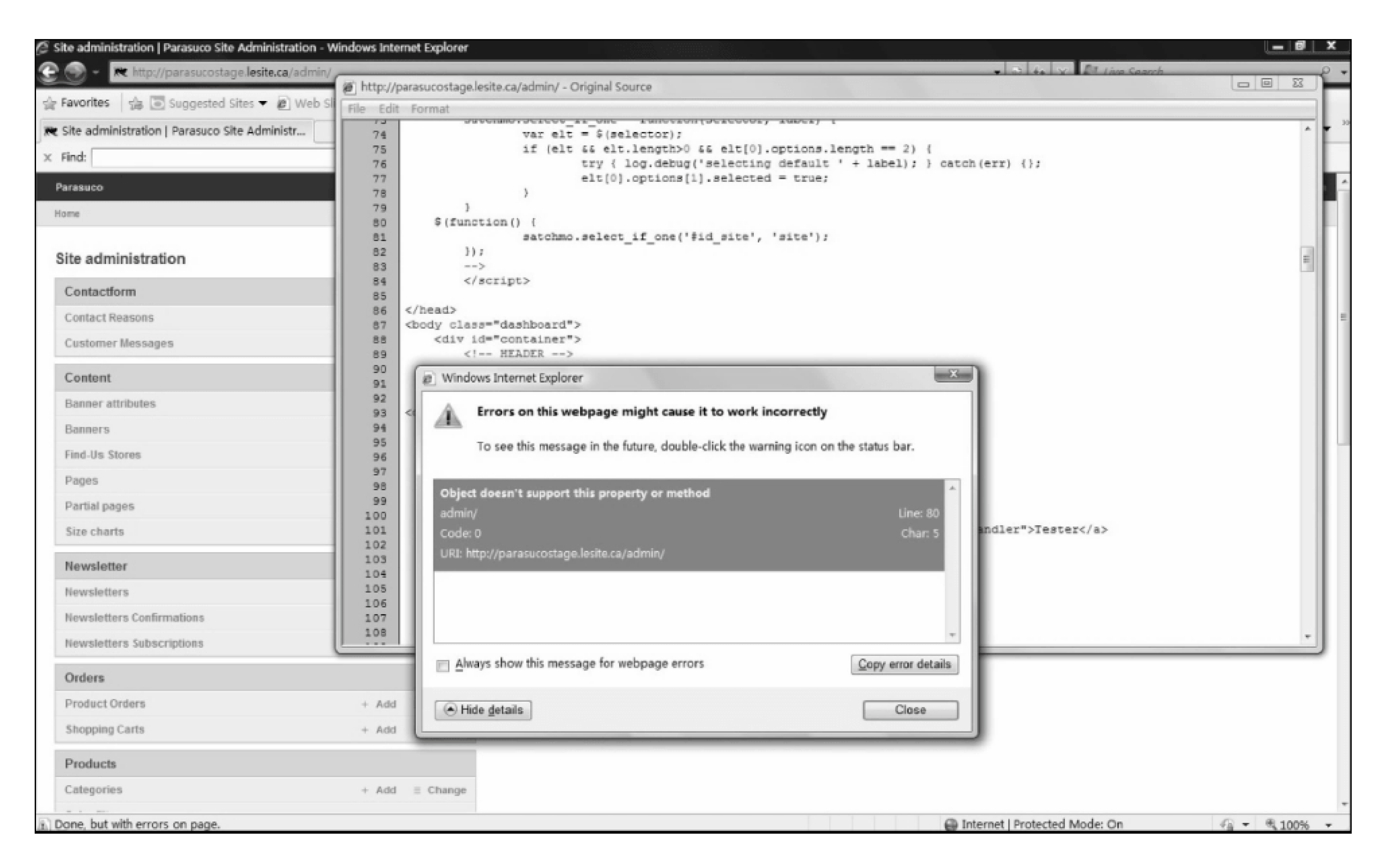


图 12-27　JS 错误

12.2.6　国际化问题

缺陷案例 1：没有翻译

缺陷描述中文版

缺陷标题：在 Puma 主页中许多内容没有翻译

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + Chrome 10 浏览器

测试步骤：

（1）用 Chrome 10 浏览器访问 Puma 中文网站 http://www.puma.com.cn。

（2）检查页面元素。

期望结果：所有页面元素都被正确翻译成中文。

实际结果：很多页面元素没有被翻译成中文。

缺陷附图：图 12-28。

Bug description in English Version

Bug Title：Many elements are not translated into Chinese on Home page

OS & BS：Windows Vista Home + Chrome 10

Action Steps：

（1）Visit Puma Home with Chrome：http://www.puma.com.cn.

（2）Check page elements.

Expect Result：All page elements should be translated into Chinese.

Actual Result：Many elements are not translated into Chinese.



图 12-28　没有翻译的内容

缺陷案例 2：翻译导致的界面问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：NBA 中文网站的主页有界面问题

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + Chrome 10 浏览器

测试步骤：

(1) 用 Chrome 10 浏览器访问 NBA 中文网站 http://china.nba.com。

(2) 检查页面元素。

期望结果：所有页面元素正确显示。

实际结果：在 Chrome 中出现文字重叠。

缺陷附图：图 12-29。



图 12-29　翻译导致文字重叠

Bug description in English Version

Bug Title：Layout issue on NBA Home page in Chrome10 on Win Vista

OS & BS：Windows Vista Home + Chrome 10

Action Steps：

(1) Visit NBA Home with Chrome：http://china. nba. com.

(2) Check page elements.

Expect Result：All page elements show correctly.

Actual Result：Some words overlapped on Chrome.

缺陷案例 3：语言使用习惯不同引起的问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：姓名显示不符合习惯

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + Chrome 10 浏览器

测试步骤：

(1) 用 Chrome 10 浏览器访问网站。

(2) 申请账号，输入“李”作为姓，输入“三”作为名。

(3) 查看网站上显示的姓名。

期望结果：应显示为“李三”。

实际结果：显示为“三李”。

缺陷附图：图 12-30。



图 12-30　姓名显示错误

Bug description in English Version

Bug Title：“First Name”，“Last Name” should be displayed in Chinese rule

OS & BS：Windows Vista Home + Chrome 10

Action Steps：

(1) Visit the site on Chrome.

(2) Sign up an account with "first Name" is "三", "last Name" is "李".

(3) Check "first Name", "last Name".

Expect Result: Should display as "李三".

Actual Result: Display as "三李". It doesn't match Chinese rule.

知识积累：此类问题还包括日期、货币等。

12.2.7 安全性问题

缺陷案例 1：验证输入

缺陷描述中文版

缺陷标题：在××页面中必填的输入框可以为空

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ Chrome 10 浏览器

测试步骤：

(1) 用 Chrome 10 浏览器访问××网页。

(2) 没输入"Last Name"、"Phone"、"Zip Code"。

(3) 直接单击 SAVE 按钮。

期望结果：不能保存成功，应该显示信息提示用户输入"Last Name"、"Phone"、"Zip Code"。

实际结果：可以保存成功。

缺陷附图：图 12-31。

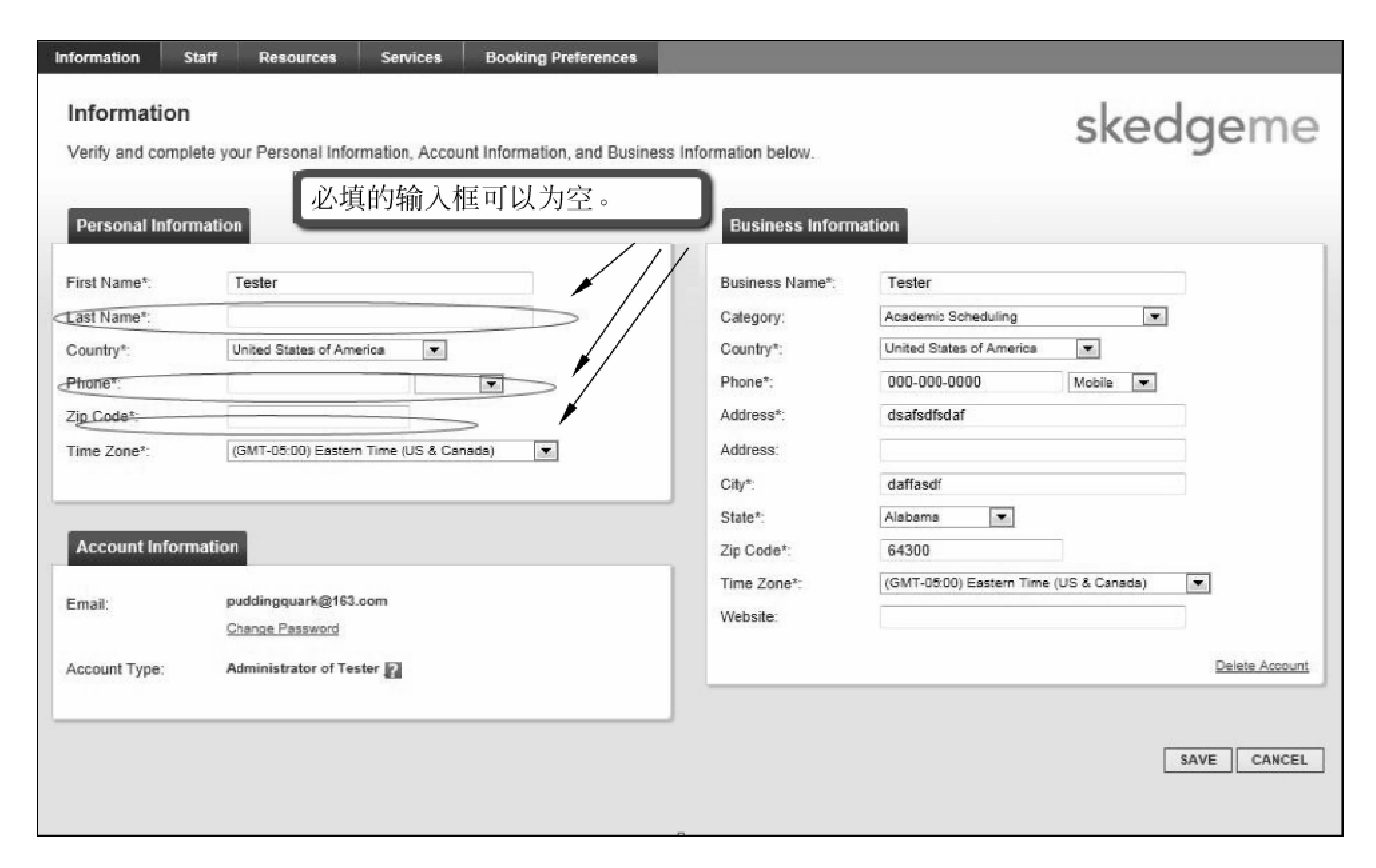


图 12-31　必填的输入框不能为空

Bug description in English Version

Bug Title: Required fields can be blank on ** page

OS & BS: Windows Vista Home + Chrome 10

Action Steps:

(1) Access page *** with Chrome10.

(2) Don't type contents for "Last Name", "Phone", "Zip Code".

(3) Click "SAVE" button.

Expect Result: Can't save successfully. Should pop up message to prompt user that he has to input required fields.

Actual Result: Can save successfully.

知识积累：此类问题还包括数据类型的检查、允许的字符集、最小和最大的长度、是否允许空输入、参数是否是必需的、重复是否允许、数值范围、特定的值(枚举型)、特定的模式(正则表达式)。

缺陷案例 2：网站脚本攻击(XSS)

缺陷描述中文版

缺陷标题：在 Name 输入框中有 XSS 攻击危险

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + Chrome 10 浏览器

测试步骤：

(1) 用 Chrome 10 浏览器访问网站，并且登录。

(2) 增加新的站点，在 Name 输入框中输入"<script>alert('test1000')</script>"。

期望结果：在该输入框中没有 XSS 攻击危险。

实际结果：在该输入框中存在 XSS 攻击危险。

缺陷附图：图 12-32。



图 12-32　XSS 攻击页面

Bug description in English Version

Title: "Name" field has XSS attack

OS & BS: Windows Vista Home + Chrome 10

Action Steps:

(1) Access site and login.

(2) Try to create a site and input "<script>alert('test1000')</script>" in "Name" field.

Expect Result: The field has no XSS attack.

Actual Result: The field has XSS attack.

说明：此类问题还包括以下几种。

(1) HTML 标签，如<b>、<a href=..>、<I>等。

(2) 转义字符，如\'、\" 等。

(3) 脚本语言，如<script>、</script>等。

(4) 特殊字符，如‘、’、<、>、/、&、#、␣(空格)、"、"等。

(5) 最小和最大的长度。

(6) 是否允许空输入。

缺陷案例 3：页面被 XSS 攻击

缺陷标题：文本框页面能够被 XSS 攻击

测试平台与浏览器：Windows 7 + IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：盛安平

测试步骤：

(1) 打开"城市空间"网站 www.oricity.com。

(2) 在"最近话题"中打开任何一个话题。

(3) 在"提交话题回复"文本框中输入攻击脚本"<script>alert('test')</script>"。

期望结果：页面不能被攻击。

实际结果：页面弹出 test 对话框，说明该页面能够被攻击，如图 12-33 和图 12-34 所示。



图 12-33　输入攻击脚本

缺陷案例 4：缓冲区溢出

通过发送特别编写的代码到 Web 程序中，攻击者可以让 Web 应用程序来执行任意代码。



图 12-34　攻击结果

缺陷案例 5：SQL 注入

一个验证用户登录的页面，如果使用的 SQL 语句为：

Select * from table A where username="+ username+" and password …SQL 输入"or 1=1"，就可以不输入任何 password 进行攻击。

缺陷案例 6：不恰当的异常处理

程序在抛出异常的时候给出了比较详细的内部错误信息，暴露了不应该显示的执行细节，网站存在潜在漏洞。

缺陷案例 7：不安全的存储

没有加密关键数据。

例如"view-source code"，http 地址可以查看源代码。

在页面中输入密码，页面显示的是 *****，在查看源文件时就可以看见刚才输入的密码。

缺陷案例 8：拒绝服务

攻击者可以从一个主机产生足够多的流量来耗尽很多应用程序，最终使程序陷入瘫痪。需要做负载均衡来对付。

缺陷案例 9：不安全的配置管理

保护配置中的链接字符串、账号等。

12.2.8　特殊字符问题

缺陷案例：特殊字符引起的问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：添加一个员工，名字可以接受特殊字符

测试平台与浏览器：Windows 7 + Chrome

测试步骤：

(1) 访问 https://test.skedge.me/signup 网站并创建一个新账户。

(2) 在 Getting Started 下单击 add or edit my staff 链接。

(3) 单击 Add Staff 按钮。

(4) 在名字框中输入一个特殊字符，再输入姓，然后单击 Save 按钮。

期望结果：应该显示一个无效验证信息说明名字无效。

实际结果：没有验证信息显示，而且员工名字使用特殊字符创建成功。

缺陷附图：图 12-35 和图 12-36。

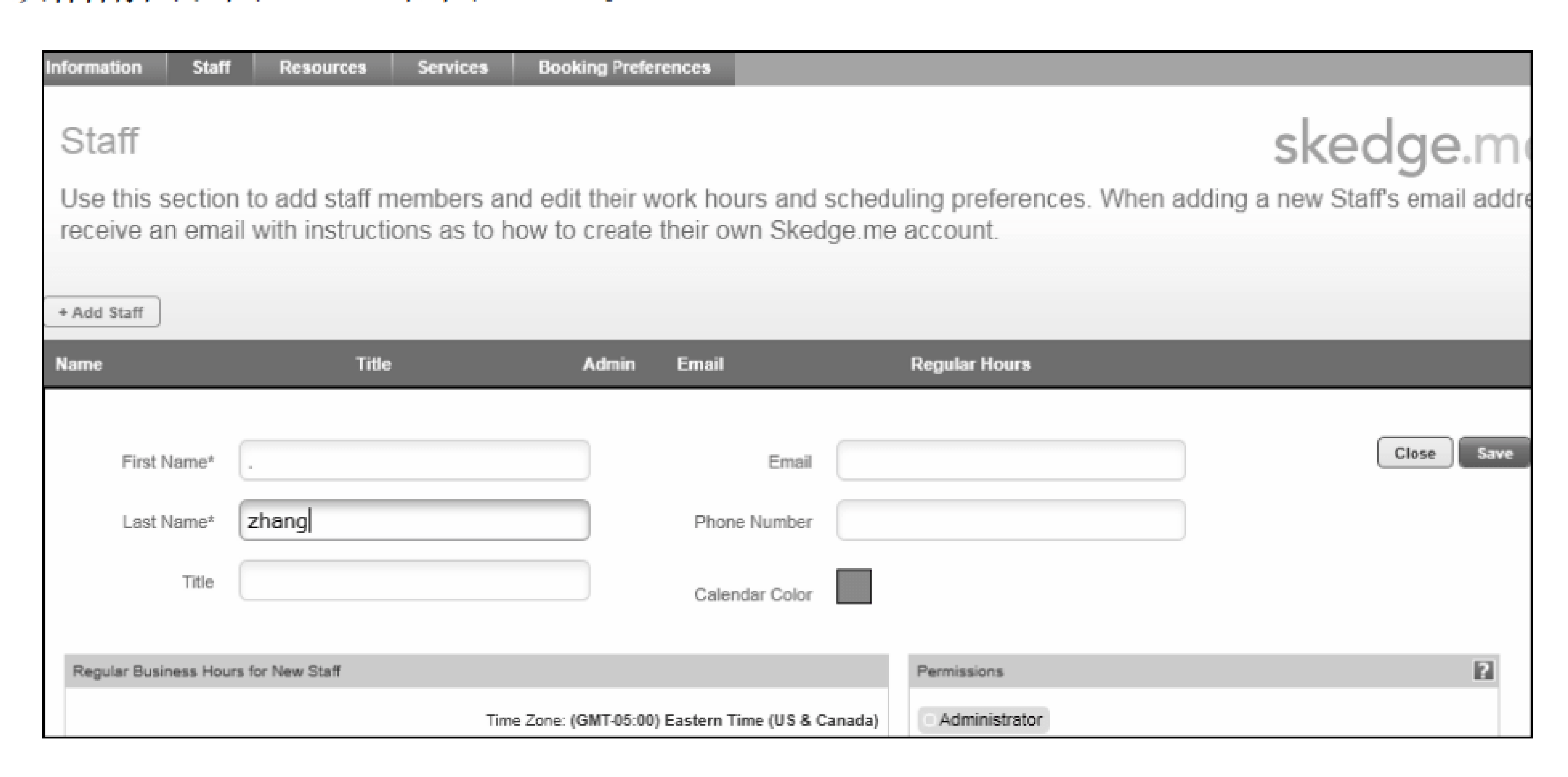


图 12-35　在名字框中输入特殊字符

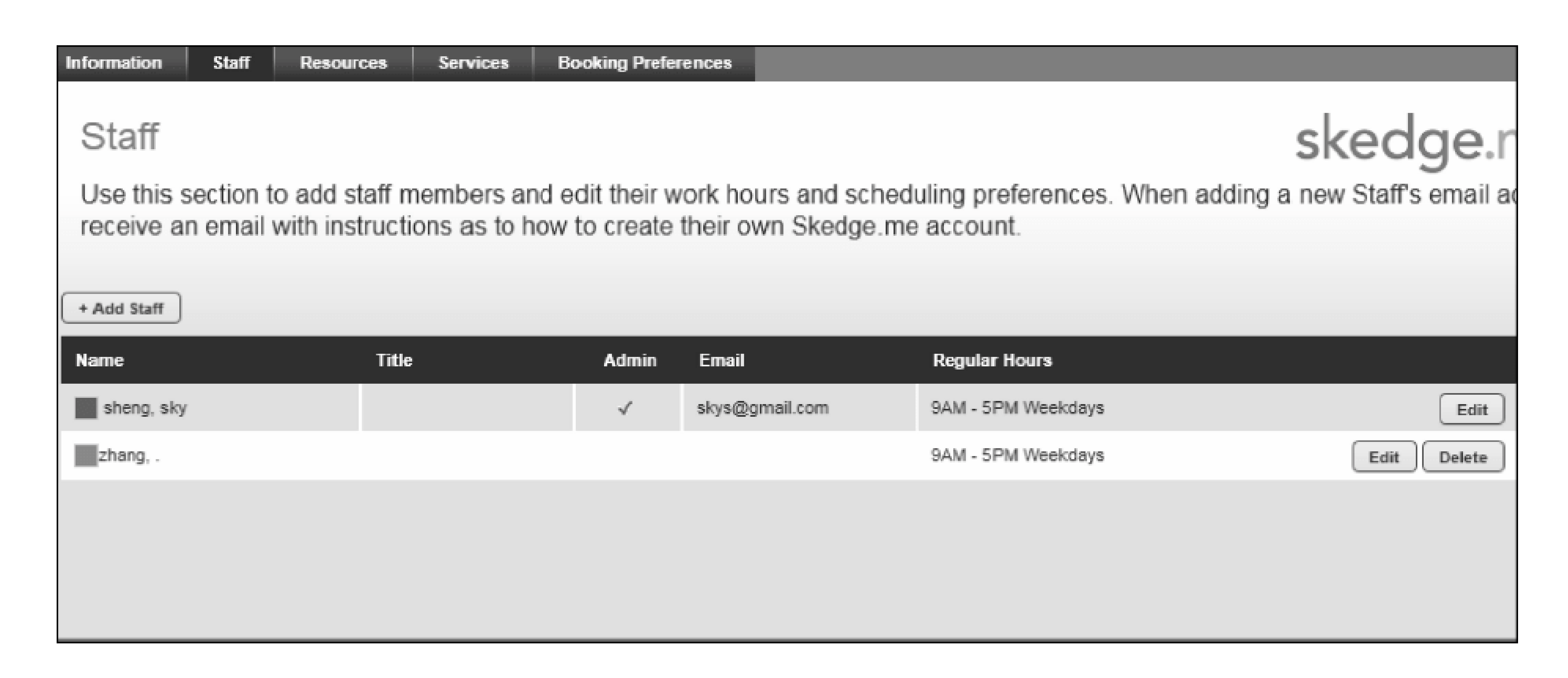


图 12-36　用户名

Bug description in English Version

Bug Title: Add a Staff: First Name accepting special characters

OS & BS: Windows 7+ Chrome

Action Steps:

(1) Open the site https://test.skedge.me/signup and create a new account.

(2) On"Getting Started"popup click on"add or edit my staff"link.

(3) Click on"Add Staff"button.

(4) Enter only special characters for first name and enter last name and click"Save"button.
Expect Result: Validation message should be shown for invalid first name.
Actual Result: No validation message shown and the staff is created with special characters.

12.2.9　系统出错问题

缺陷案例：系统缺少保护而出错的问题

缺陷描述中文版

缺陷标题：当输入"a"作为产品数量，添加到购物篮时，显示"Server Error"
测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 ＋ Chrome 10 浏览器
测试步骤：
(1) 使用 Chrome 10 浏览器访问测试网站。
(2) 登录站点，选择某一个产品。
(3) 输入"a"作为产品数量，单击 Add To Cart 按钮。
期望结果：不应该显示"Server Error"。
实际结果：显示"Server Error"。
缺陷附图：图 12-37。

Server Error in '/' Application.

Input string was not in a correct format.

图 12-37　服务器错误

Bug description in English Version

Bug Title: Display "Server Error" when adding a production to cart that quantity is "a"
OS & BS: Windows Vista Home ＋ Chrome 10
Action Steps:
(1) Access site and login.
(2) Input "a" as quantity of one product.
(3) Click button "ADD TO CART".
Expect Result: Shouldn't display "Server Error".
Actual Result: Display "Server Error".

12.2.10　数据库问题

缺陷案例 1：数据库访问错误

缺陷标题：当单击“手机短信设置”时，出现数据库访问错误

测试平台与浏览器：Windows 7 ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：盛安平

测试步骤：

(1) 打开“城市空间”网站 www.oricity.com。

(2) 在导航条上单击“活动发布”。

(3) 系统切换到登录页面，不要登录（如果登录之后，这个问题不能重现）。

(4) 单击左边导航条上的“手机短信设置”。

期望结果：不应该出现任何错误信息。

实际结果：页面出现“Query Error：select * from oc_reject where id=” 错误信息，如图 12-38 和图 12-39 所示。



图 12-38　登录页面

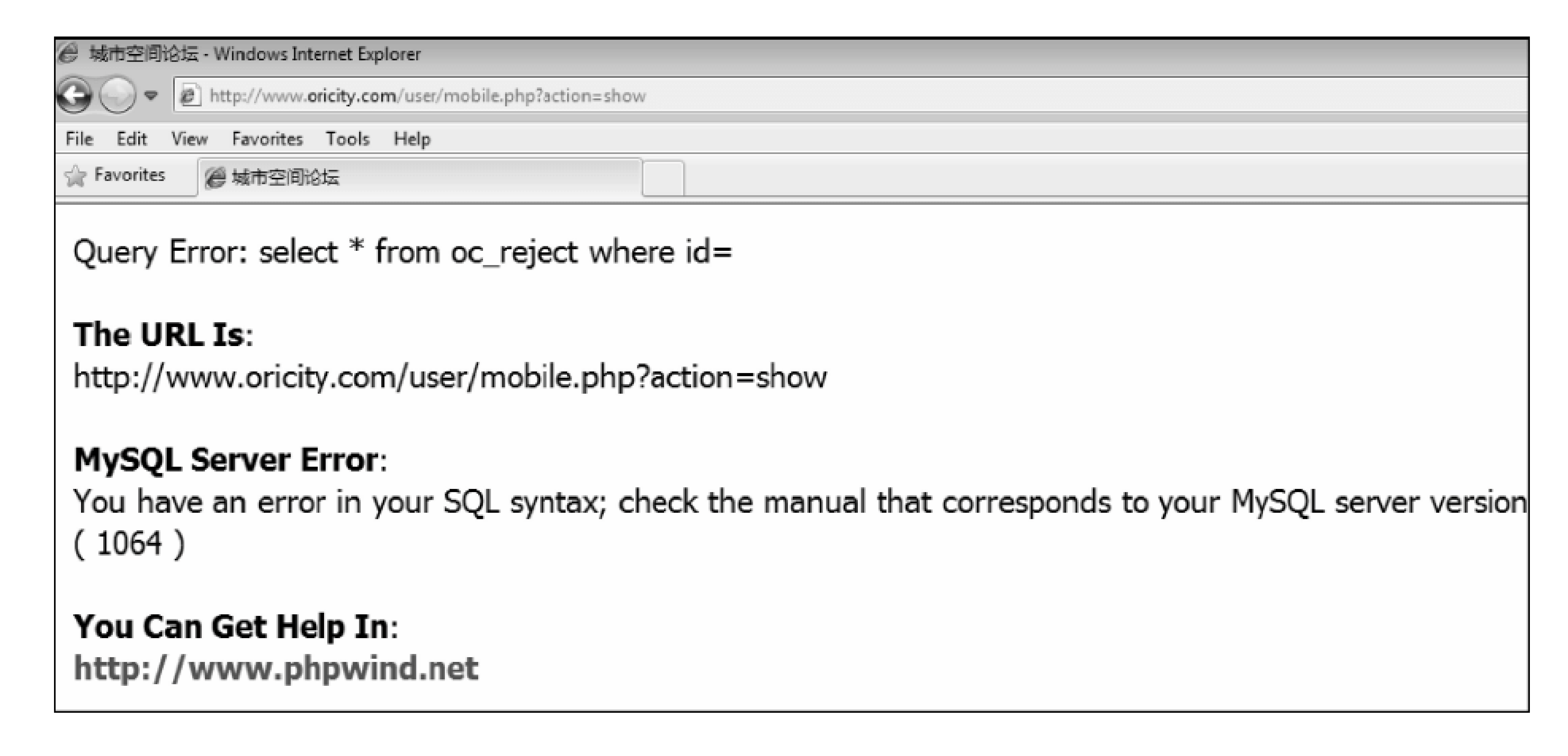


图 12-39　错误页面

缺陷案例 2：页面访问出现 404 错误

缺陷描述中文版

缺陷标题：单击 Apply Now 按钮出现 404 Server 错误

测试平台与浏览器：Windows Vista 家庭版 + IE 8 或 Firefox 5 浏览器

测试步骤：

（1）访问下面的链接：http://igx.ontariocolleges.ca:82/ontcol/home/apply.html。

（2）单击 Apply Now 按钮。

期望结果：出现 Apply Now 页面。

实际结果：出现 404 Server 错误页面。

缺陷附图：图 12-40 和图 12-41。

Bug description in English Version

Bug Title: Click "Apply Now" button get 404 Server Error

OS & BS: Windows Vista Home + IE 8/Firefox 5

Action Steps:

(1) Visit below URL: http://igx.ontariocolleges.ca:82/ontcol/home/apply.html.

(2) Click "Apply Now".

Expect Result: Go to the "Apply Now" page.

Actual Result: Get 404 Server Error page.

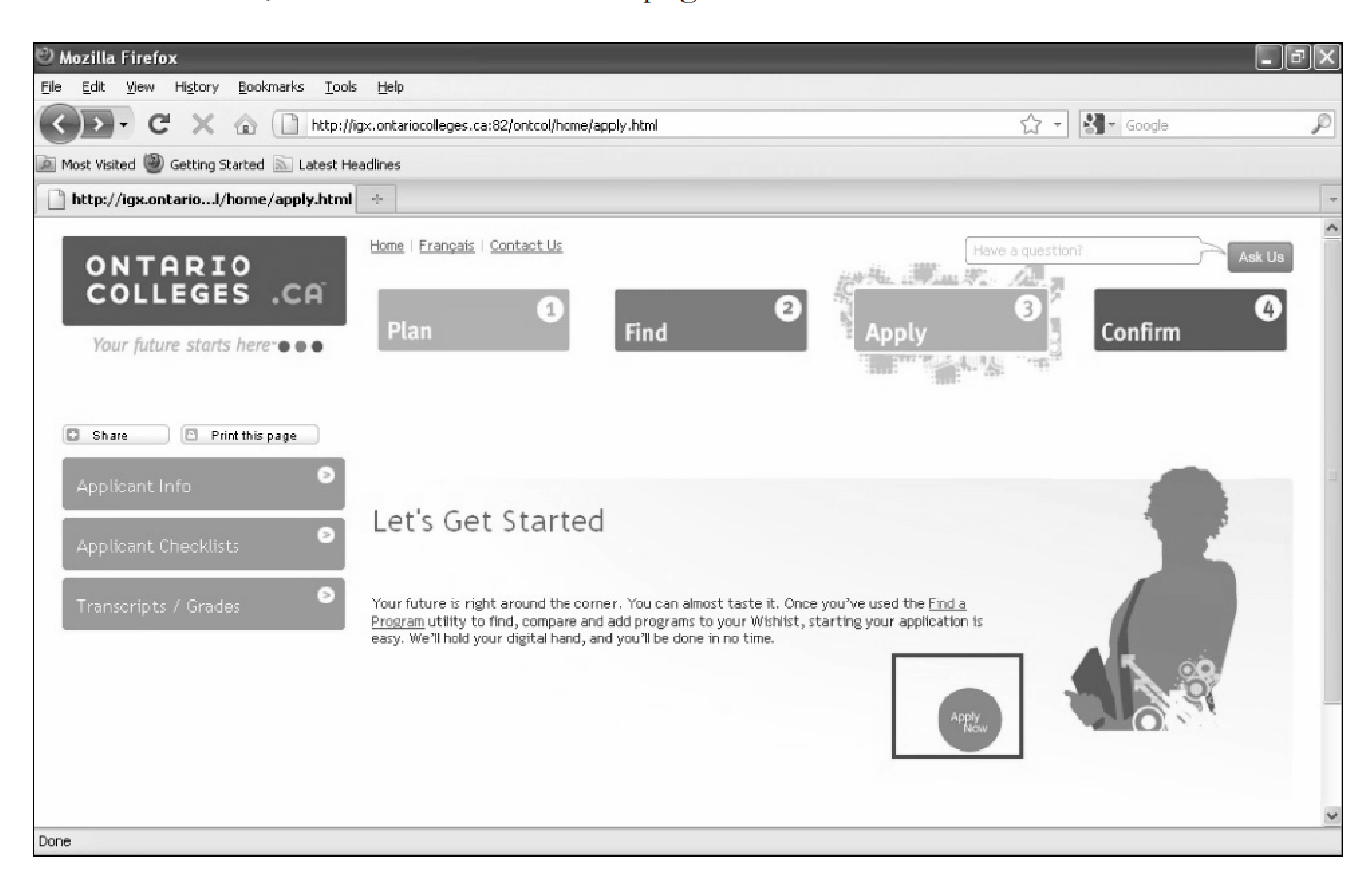


图 12-40　单击 Apply Now 按钮

缺陷案例 3：官网与备份网站数据不完全一致

缺陷标题：言若金叶软件研究中心官网与备份网站数据有一定的延迟，不能同步更新

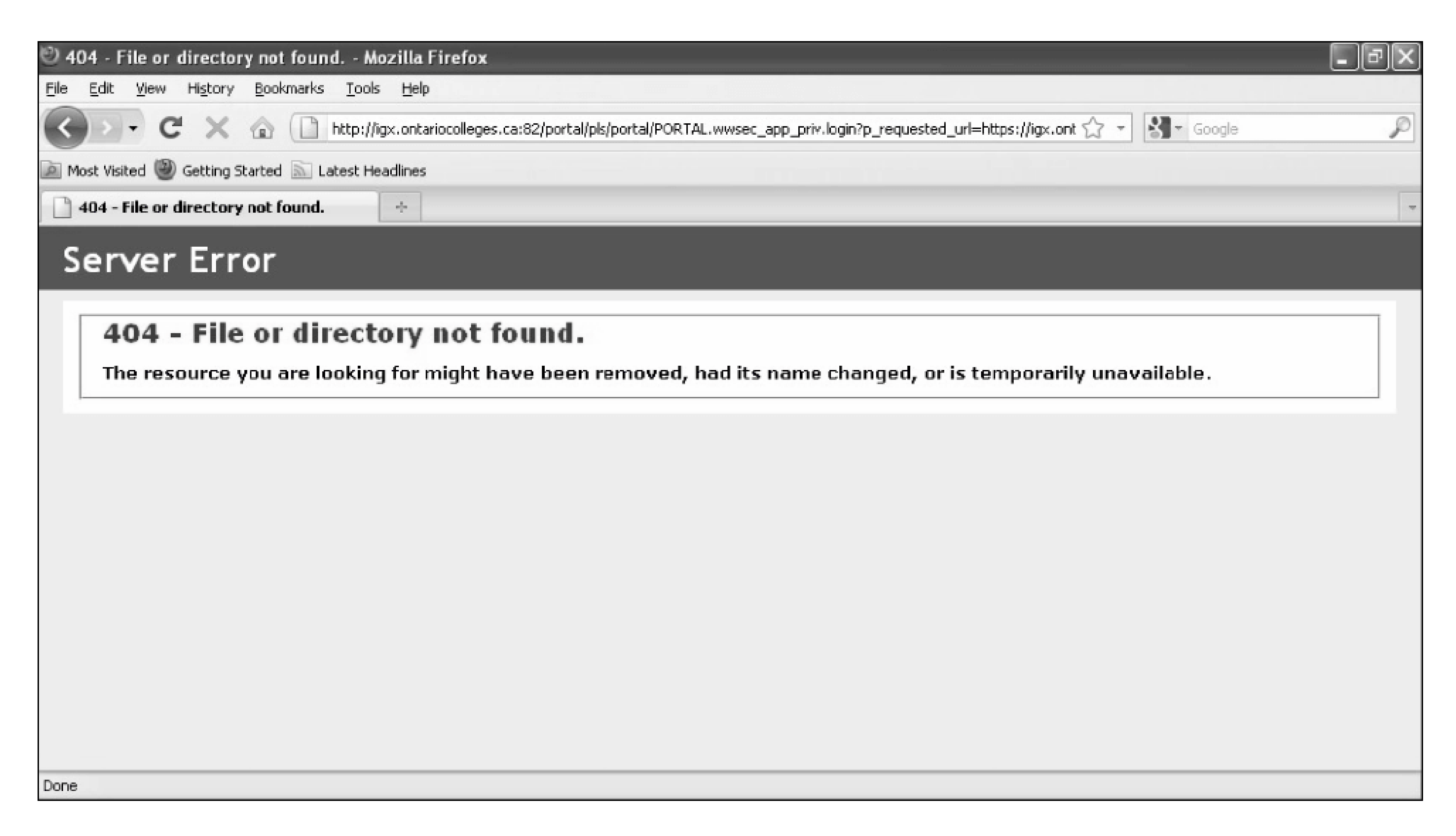


图 12-41 错误信息

测试平台与浏览器：Windows XP ＋ IE 8 或 Firefox 浏览器

缺陷汇报人：王顺

测试步骤：

(1) 打开言若金叶软件研究中心官网论坛 www.leaf520.com/bbs。

(2) 打开言若金叶软件研究中心官网备份论坛 leaf520.roqisoft.com/bbs。

(3) 在网站导航页检查每一项元素。

期望结果：因为是主站与备份站的关系，所以两个站点数据应该是同步更新的。

实际结果：言若金叶软件研究中心官网与备份网数据有一定的延迟，不能同步更新，如图 12-42 和图 12-43 所示。



图 12-42 中心官网与备份网数据有一定的延迟，不能同步更新(官网)



图 12-43 中心官网与备份网数据有一定的延迟，不能同步更新（备份网）

12.3 明显不是 Bug 的情况

在做项目的过程中，经常会遇到一些问题，觉得它可能是 Bug，但实际上不是，这样的问题如果报出来了，会被对方拒绝；而有些问题，如果做项目的经验比较丰富，能看出明显不是 Bug。下面列出一些我们经常遇到的、明显不是 Bug 的案例。

1. Facebook 链接打不开

说明：目前国内不能访问 Facebook 站点，这不是网站的 Bug。

2. Youtube 链接打不开或视频无法播放

说明：目前国内不能访问 Youtube 站点，这不是网站的 Bug。

3. Twitter 链接打不开

说明：目前国内不能访问 Twitter 站点，这不是网站的 Bug。

4. 在英文网站，弹出的 JavaScript 警告框中的按钮是中文的"确定"与"取消"

说明：这是因为你的操作系统是中文的，所以按钮默认显示为中文，这不是 Bug，如图 12-44 所示。

5. 无法在线打开 PDF 文档

说明：这可能是你的测试计算机安装的 Flash Player 版本太低，或是安装有问题，这不是 Bug。

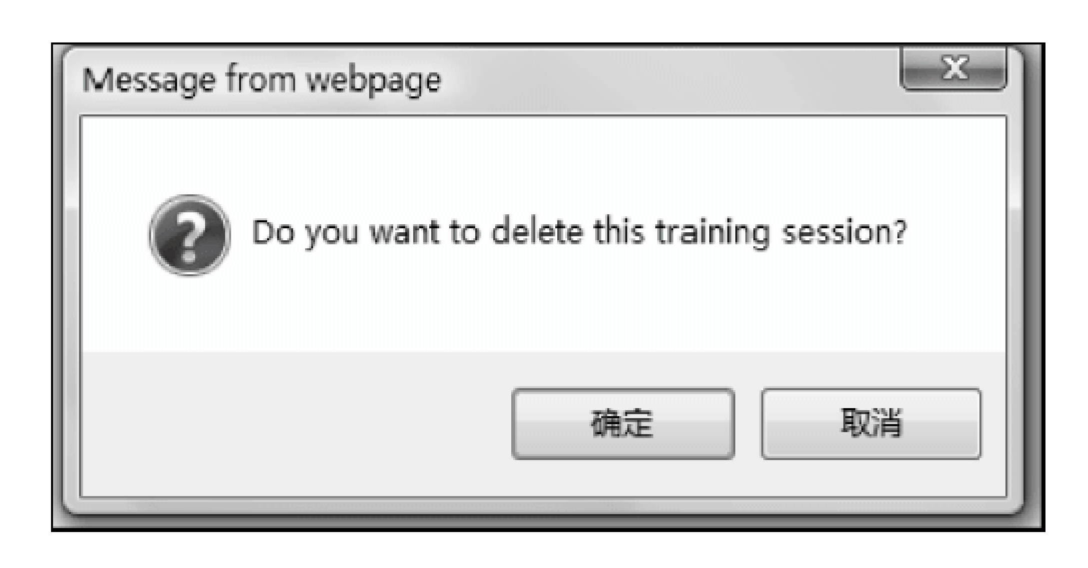


图 12-44　弹出的 JavaScript 警告框

12.4　编写 Test Case 的技巧

在做某个项目的时候，一般都要求为项目提交 Test Case。Test Case 怎么写，从哪些方面写，写哪些内容，很多人可能比较迷茫。下面以一个真实的测试网站为例，介绍如何去写 Test Case。这是一个化妆品销售网站 http://www.kiehls.com，需要测试的是这个站点的所有功能，把测试中遇到的问题报告成 Bug，并且为这个站点写 Test Case。

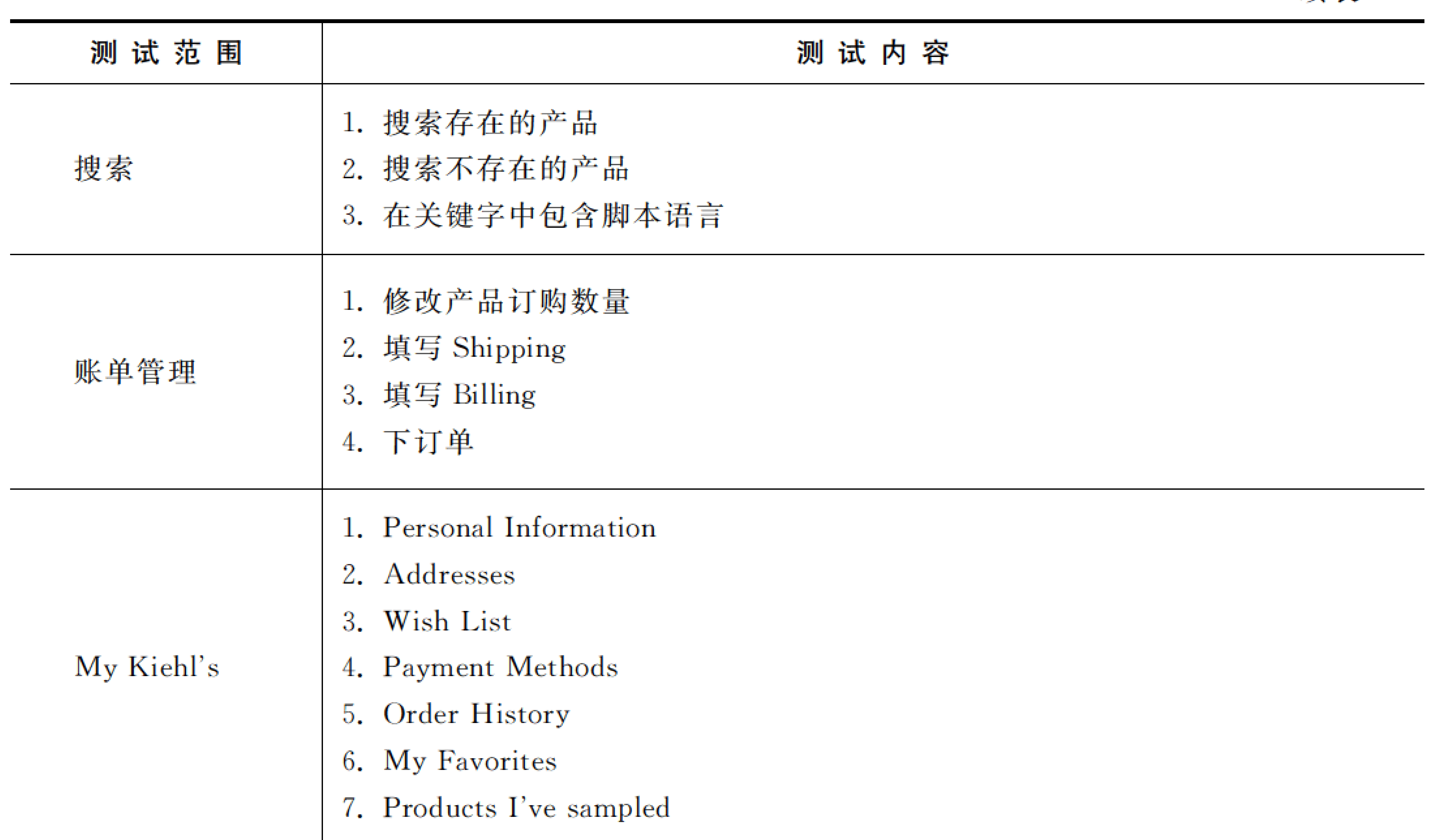
12.4.1　测试范围

这个测试的范围如表 12-1 所示。

表 12-1　测试范围

测试范围	测试内容
主页面	1. 检查主页面是否正常显示 2. 检查页面上的链接是否有效 3. 检查 About Us 页面 4. 检查 Privacy Policy 页面 5. 检查 Contact Customer Service 页面 6. 检查 Copyright 信息
账号管理	1. 通过 Register 页面注册账号 2. 通过 E-mail 注册账号 3. 使用正确的用户名和密码登录 4. 使用错误的用户名或密码登录 5. 忘记密码
产品信息	1. 产品分类信息 NEW/SKIN CARE/BODY/MEN/HAIR/GIFTS&MORE 2. 排序 3. 检查图片显示 4. 产品订购 5. 发送产品信息给朋友 6. 查看 Wish List 内容 7. 打印产品信息页面 8. 共享产品信息到第三方站点 9. Write Review 10. Read Review

续表



测 试 范 围	测 试 内 容
搜索	1. 搜索存在的产品 2. 搜索不存在的产品 3. 在关键字中包含脚本语言
账单管理	1. 修改产品订购数量 2. 填写 Shipping 3. 填写 Billing 4. 下订单
My Kiehl's	1. Personal Information 2. Addresses 3. Wish List 4. Payment Methods 5. Order History 6. My Favorites 7. Products I've sampled

12.4.2　编写 Test Case

主页面 Test Case 如表 12-2 所示。

表 12-2　主页面 Test Case

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	检查主页面是否正常显示	【测试步骤】 (1) 打开主页面。 (2) 查看主页面内容是否正常显示。 【期望结果】 主页面上图片和文字可以正常显示
2	检查页面上的链接是否有效	【测试步骤】 (1) 打开主页面。 (2) 单击页面上所有的链接。 【期望结果】 所有链接能被打开，而且内容显示正常
3	检查 About Us 页面	【测试步骤】 (1) 单击 About Us 链接。 (2) 检查页面内容是否正常显示。 【期望结果】 (1) About Us 页面打开正常。 (2) 页面内容可以正常显示



续表

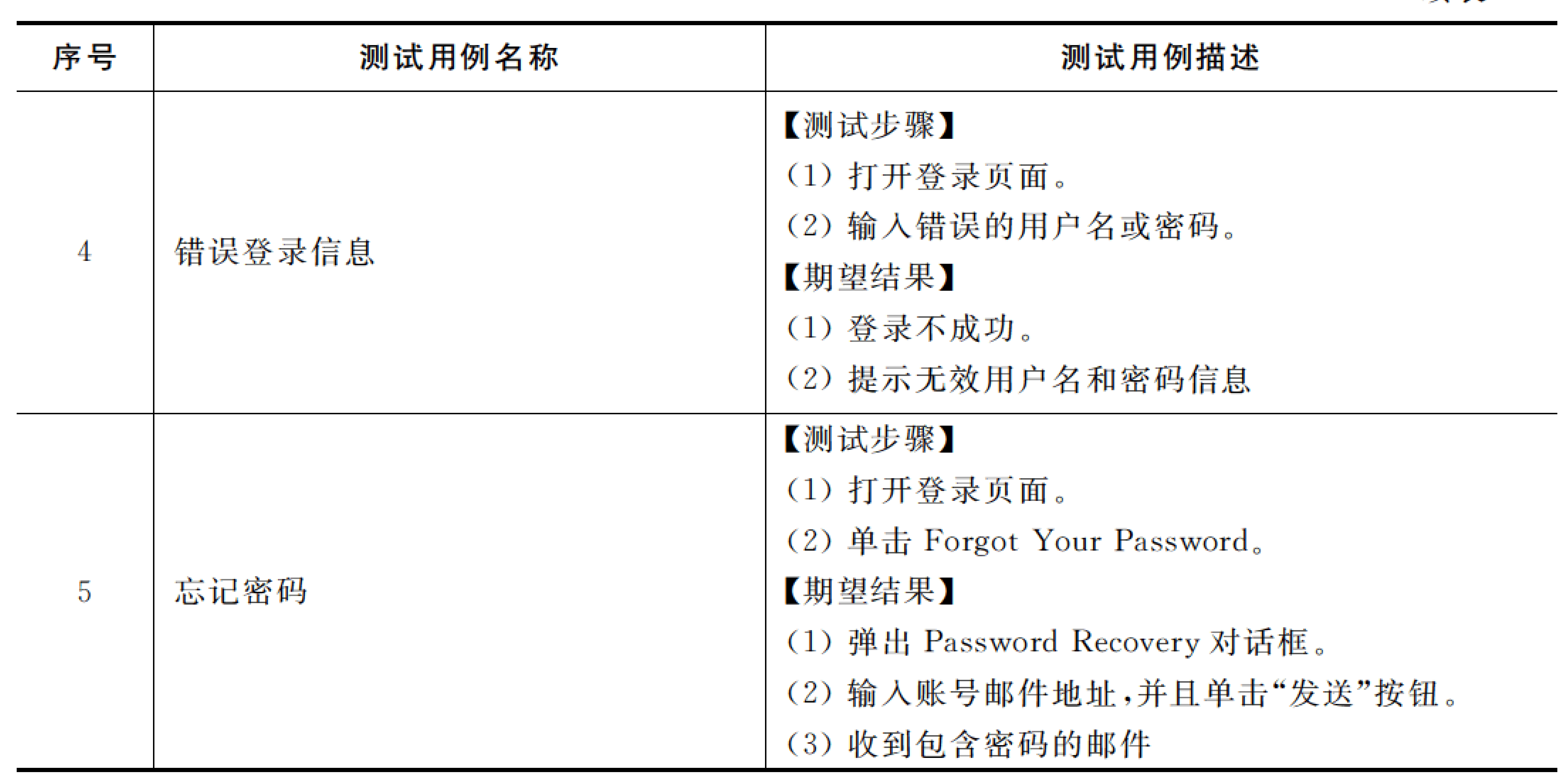
序号	测试用例名称	测试用例描述
4	检查 Privacy Policy 页面	【测试步骤】 (1) 单击 Privacy Policy 链接。 (2) 检查页面内容是否正常显示。 【期望结果】 (1) Privacy Policy 页面打开正常。 (2) 页面内容可以正常显示
5	检查 Contact Customer Service 页面	【测试步骤】 (1) 单击 Contact Customer Service 链接。 (2) 检查页面内容是否正常显示。 【期望结果】 (1) Service 页面打开正常。 (2) 服务条款按规则排序
6	检查 Copyright 信息	【测试步骤】 检查 Copyright 信息。 【期望结果】 (1) 格式显示正确。 (2) 版权是当前年份

账号管理 Test Case 如表 12-3 所示。

表 12-3　账号管理 Test Case

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	通过 Register 页面注册账号	【测试步骤】 (1) 打开 Register 页面。 (2) 输入用户名和密码。 (3) 注册账号。 【期望结果】 账号注册成功
2	通过 E-mail 注册账号	【测试步骤】 (1) 打开通过 E-mail 注册对话框。 (2) 输入 E-mail 地址。 【期望结果】 账号注册成功
3	登录站点	【测试步骤】 (1) 打开登录页面。 (2) 输入正确的用户名和密码。 【期望结果】 登录成功

续表

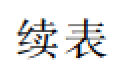


序号	测试用例名称	测试用例描述
4	错误登录信息	【测试步骤】 (1) 打开登录页面。 (2) 输入错误的用户名或密码。 【期望结果】 (1) 登录不成功。 (2) 提示无效用户名和密码信息
5	忘记密码	【测试步骤】 (1) 打开登录页面。 (2) 单击 Forgot Your Password。 【期望结果】 (1) 弹出 Password Recovery 对话框。 (2) 输入账号邮件地址，并且单击“发送”按钮。 (3) 收到包含密码的邮件

产品信息 Test Case 如表 12-4 所示。

表 12-4　产品信息 Test Case

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	检查分类产品内容	【测试步骤】 (1) 单击页面分类产品 NEW/SKIN CARE/BODY/MEN/HAIR/GIFTS&MORE。 (2) 检查打开的产品内容。 【期望结果】 (1) 所有分类产品页面能被正常打开。 (2) 产品图片、文字内容、数量信息显示正常
2	产品排序	【测试步骤】 (1) 打开某类产品，比如“New Product”。 (2) 为列出的产品按以下方式排序： Price(High To Low) Price(Low To High) Alphabetically(A-Z) Alphabetically(Z-A) 【期望结果】 产品能够按规则排序
3	添加产品到 My Bag 中	【测试步骤】 (1) 打开某个产品，比如“gloss d'armani”。 (2) 为产品选择价格、数量，然后添加到 My Bag 中。 【期望结果】 (1) 产品被成功加入 My Bag。 (2) 产品的价格、数量显示正确



续表

序号	测试用例名称	测试用例描述
4	发送产品信息给朋友	【测试步骤】 (1) 打开某个产品,比如"gloss d'armani"。 (2) 单击 Send to Friend。 【期望结果】 (1) 邮箱可以收到邮件。 (2) 邮件中包含产品的介绍信息
5	查看 Wish List 内容	【测试步骤】 (1) 打开某个产品,比如"gloss d'armani"。 (2) 单击 Wish List。 【期望结果】 (1) 页面自动转换到 Wish List 页面。 (2) 所有 Wish 信息能被显示
6	打印产品信息页面	【测试步骤】 (1) 打开某个产品,比如"gloss d'armani"。 (2) 单击 Print。 【期望结果】 (1) 弹出打印属性对话框。 (2) 产品信息可以打印到打印机或者转换为 PDF 文件
7	共享产品信息到第三方站点	【测试步骤】 (1) 打开某个产品的详细页面。 (2) 单击 Share。 【期望结果】 (1) 自动弹出 Bookmark & Share 页面。 (2) 打开的页面可以共享到"Facebook/Twitter/Blogger/Linkedln/Email..."
8	Write Review	【测试步骤】 (1) 打开某个产品。 (2) 在产品图片的下方会显示 Write Review。 (3) 单击 Write Review。 (4) 输入信息为所有需要的字段。 【期望结果】 (1) 弹出 Write Your Review 页面。 (2) 如果必填字段为空,将出现相应的提示信息
9	Read Review	【测试步骤】 (1) 打开某个产品。 (2) 在产品图片的下方会显示 Read Review。 (3) 单击 Read Review。 【期望结果】 Review 信息页面能被展开

搜索 Test Case 如表 12-5 所示。

表 12-5 搜索 Test Case

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	搜索存在的产品	【测试步骤】 (1) 在搜索文本框中输入产品关键字,比如产品名称。 (2) 单击 Search 按钮或者直接按 Enter 键。 【期望结果】 在结果页面出现搜索产品信息
2	搜索不存在的产品	【测试步骤】 (1) 在搜索文本框中输入一个无效的产品名称,比如不存在的产品名称。 (2) 单击 Search 按钮或者直接按 Enter 键。 【期望结果】 在搜索页面提示产品名称不存在
3	在关键字中包含脚本语言	【测试步骤】 在输入的关键字中包含脚本符号,比如“<script>test</script>”。 【期望结果】 (1) 在搜索页面提示产品名称不存在。 (2) 页面没有异常显示

表 12-6 账单管理

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	修改产品订购数量	【测试步骤】 (1) 增加产品到 My Bag 中。 (2) 在 My Bag 页面修改产品的订购数量。 【期望结果】 订购总价根据产品的数量自动变化
2	处理产品订单	【测试步骤】 (1) 增加产品到 My Bag 中。 (2) 单击 Check Out。 (3) 在 Shipping 页面填写邮寄地址和邮寄方式。 (4) 在 Billing 页面填写付款信息。 (5) 单击 Place Order。 【期望结果】 产品订购成功

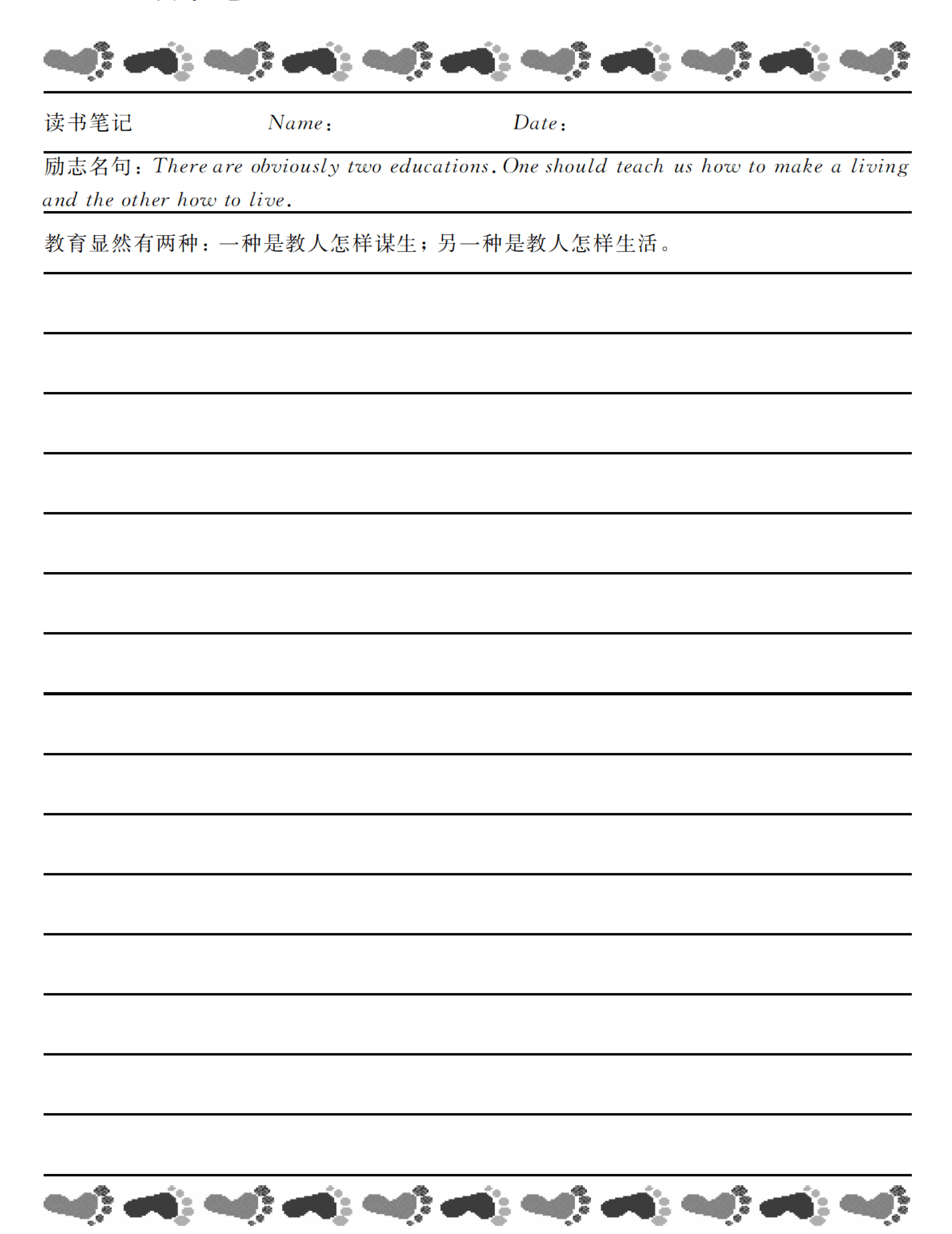
My Kiehl's Test Case 如表 12-7 所示。

表 12-7　My Kiehl's Test Case

序号	测试用例名称	测试用例描述
1	修改账号信息和重置密码	【测试步骤】 (1) 登录站点。 (2) 转换到 Personal Information 页面。 【期望结果】 可以更改个人信息和账号密码
2	修改地址信息	【测试步骤】 (1) 登录站点。 (2) 转换到 Addresses 页面。 【期望结果】 可以建立个人的地址信息
3	填写信用卡支付信息	【测试步骤】 (1) 登录站点。 (2) 转换到 Payment Methods 页面。 【期望结果】 可以确定订购的支付方式，并填写信用卡信息，以便以后直接调用

【专家点评】 作为软件测试工程师，最主要的工作就是尽可能多地发现产品中存在的缺陷，当某一天，在所有的同事当中，你发现的缺陷数量多且质量高时，你一定会感到很自豪，公司也会更加器重你。产品中的缺陷，有的比较容易发现，有的隐藏的比较深，如何发现别人发现不了的缺陷，如何先于别人发现问题，就需要有一定的经验积累和掌握相关的测试技巧。作为新人，刚进入项目时，可以通过不断的阅读别人报过的缺陷，学习别人的经验，慢慢积累自己的经验与知识体系。

12.5　读书笔记


读书笔记　Name：　Date：
励志名句：*There are obviously two educations. One should teach us how to make a living and the other how to live.*
教育显然有两种：一种是教人怎样谋生；另一种是教人怎样生活。

附录 A　大学图书管理系统说明书

“大学图书管理系统”是使用 ASP.NET 平台开发的，要想使用这套系统，必须搭建 ASP.NET 的运行环境，本说明书详细介绍了.NET、IIS、MySQL 的安装与配置，然后介绍如何 Deploy“大学图书管理系统”。

1. 安装 IIS

打开控制面板，双击“添加或删除程序”图标，在打开的“添加或删除程序”窗口中单击“添加/删除 Windows 组件”按钮，出现“Windows 组件向导”对话框，如图 A-1 所示。



图 A-1　选择安装 IIS

选中“Internet 信息服务(IIS)”选项，然后单击“下一步”按钮，弹出如图 A-2 所示的“Internet 信息服务(IIS)”对话框。

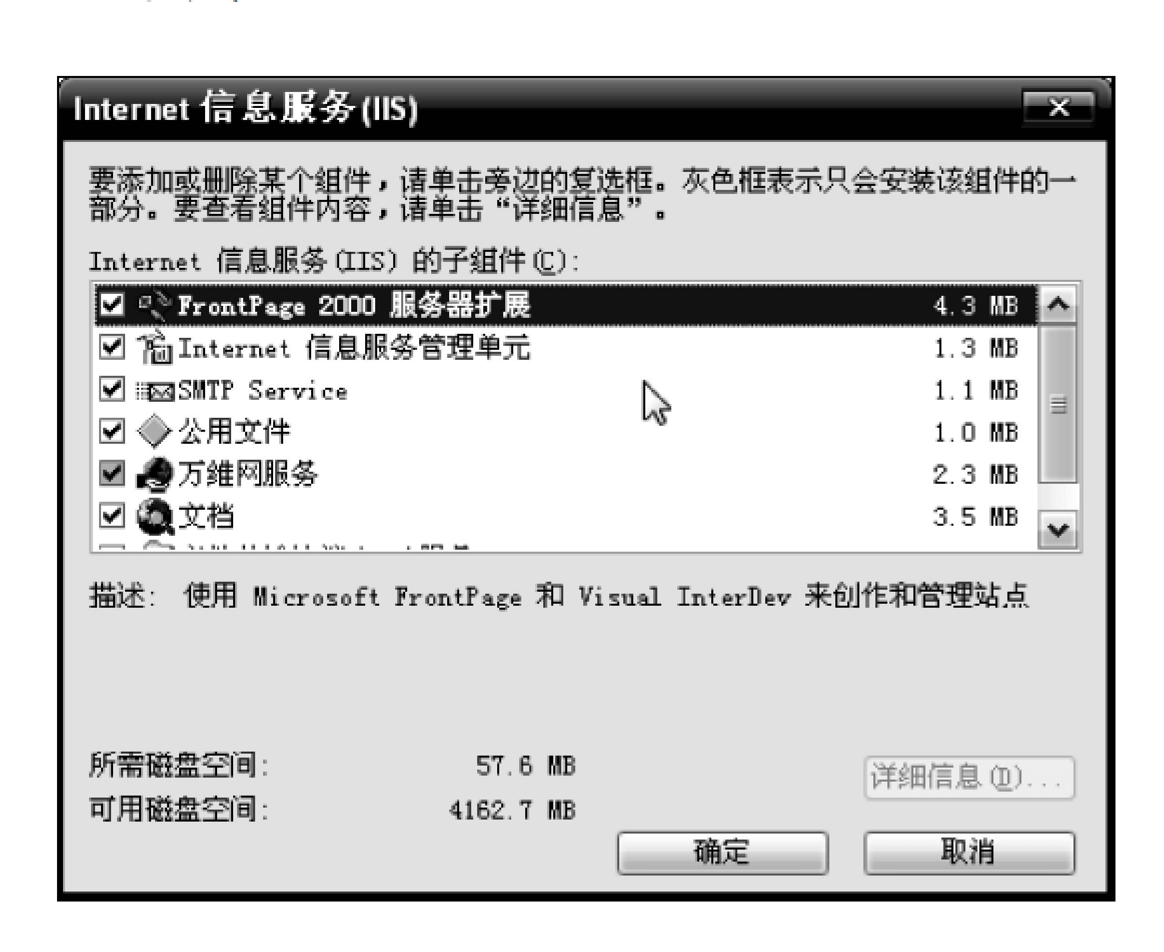


图 A-2　选中 IIS 子组件

选择所有子组件,然后单击“确定”按钮。放入 Windows 安装盘,系统会自动安装 IIS。

IIS 在安装之后,默认是自动启动的。安装完成后,在地址栏输入“http://localhost”。如果可以正常访问,并出现如图 A-3 所示的内容,则说明 IIS 安装成功。

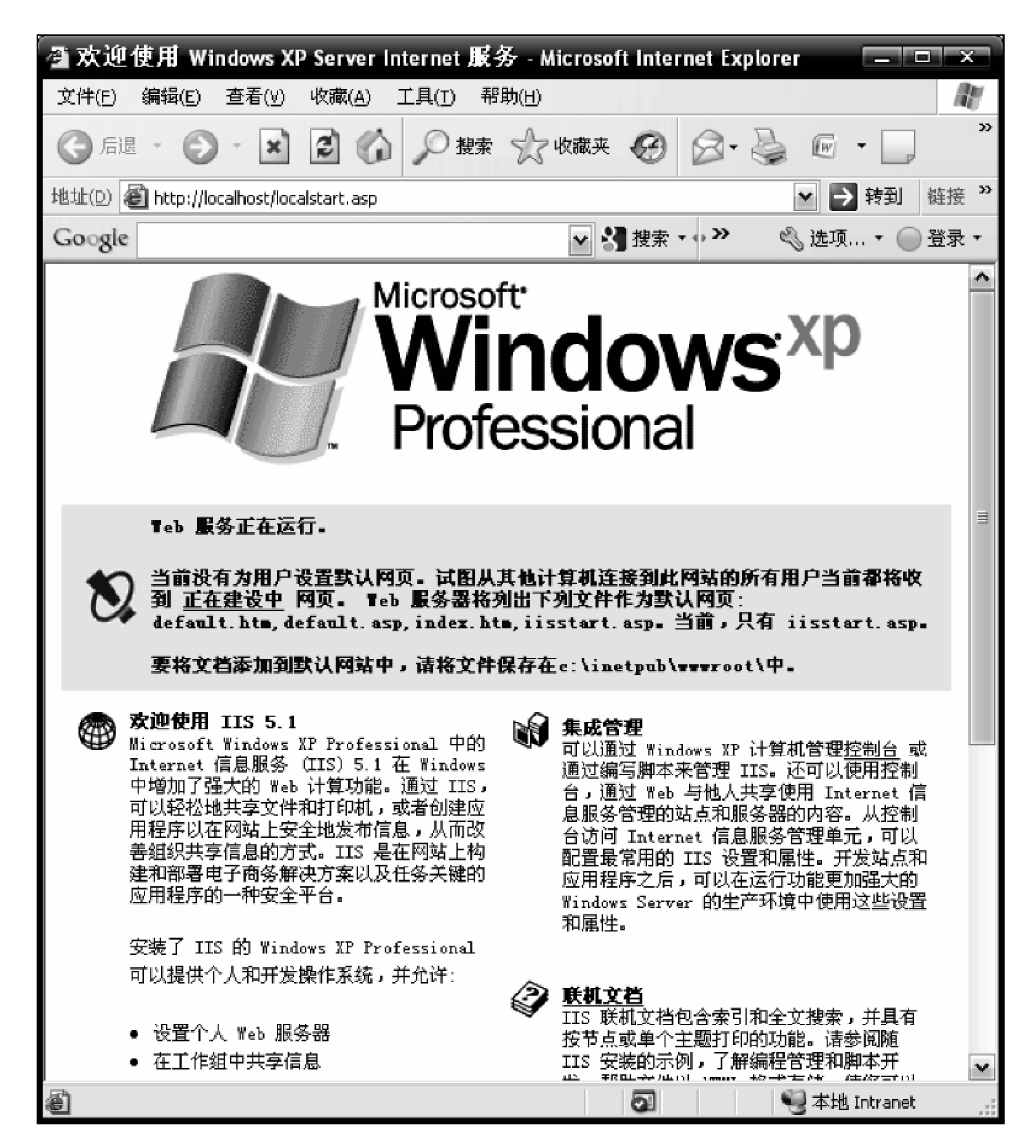


图 A-3 IIS 成功验证页面

2. 安装 Microsoft .NET Framework 2.0

Microsoft.NET Framework 2.0 软件从微软(中国)公司网站提供的下载地址下载后,运行 dotnetfx.exe 程序安装,如图 A-4 所示。

3. 配置 IIS

打开控制面板,双击“管理工具”图标,在打开的窗口中双击“Internet 信息服务”节点,如图 A-5 所示。

右击“默认网站”节点,从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令,弹出“默认网站 属性”对话框。在 ASP.NET 选项卡的 ASP.NET version 下拉列表框中选择 Framework 版本号,比如 2.0.50727,然后单击“确定”按钮,如图 A-6 所示。



图 A-4　Microsoft .NET Framework 2.0 安装页面



图 A-5　配置 IIS 服务页面

如果以上配置都已完成，但在运行“大学图书管理系统”时出现图 A-7 所示的错误提示，则可能是和计算机上的 Framework 有关，可以尝试把计算机上的 Framework 卸载，然后下载 Framework 2.0，并重新安装即可。

4. 安装 MySQL

从 MySQL 网站下载 MySQL 安装软件，本例使用的 MySQL 的版本是 4.1.22。运行 Setup.exe 进行安装，首先出现的是安装向导欢迎界面，直接单击 Next 按钮继续，如图 A-8 所示。



图 A-6 选择 ASP.NET 版本



图 A-7 Framework 不匹配可能导致的问题

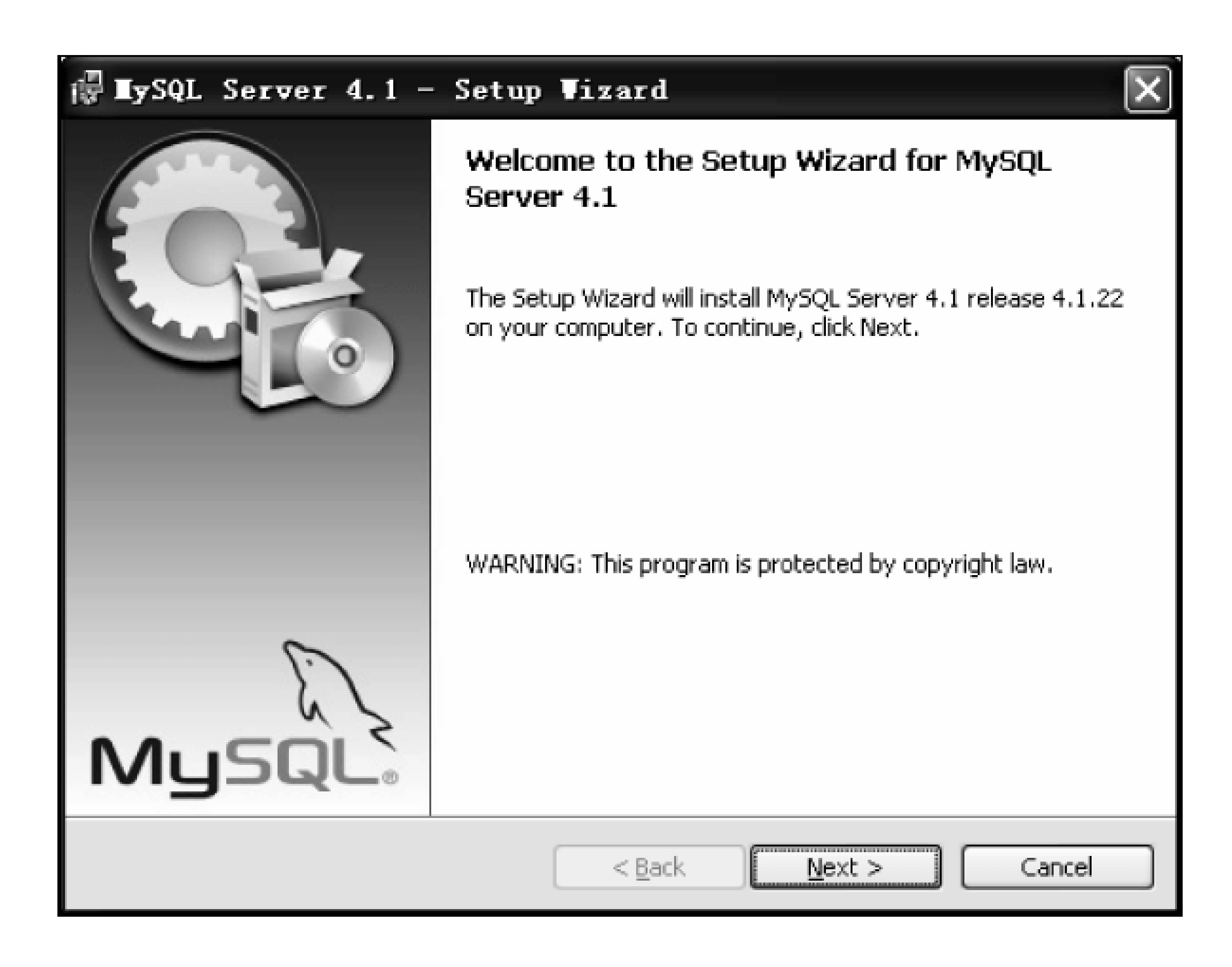


图 A-8 安装 MySQL 页面

选择安装类型，选择 Custom 安装，然后单击 Next 按钮进入下一步，如图 A-9 所示。

图 A-9　选择 Custom 的安装方法

出现自定义安装界面，选择安装路径 C:\MySQL Server 4.1(可自定义)，单击 OK 按钮返回到自定义安装界面，路径已改为设置的路径，单击 Next 按钮，准备开始安装，如图 A-10 所示。

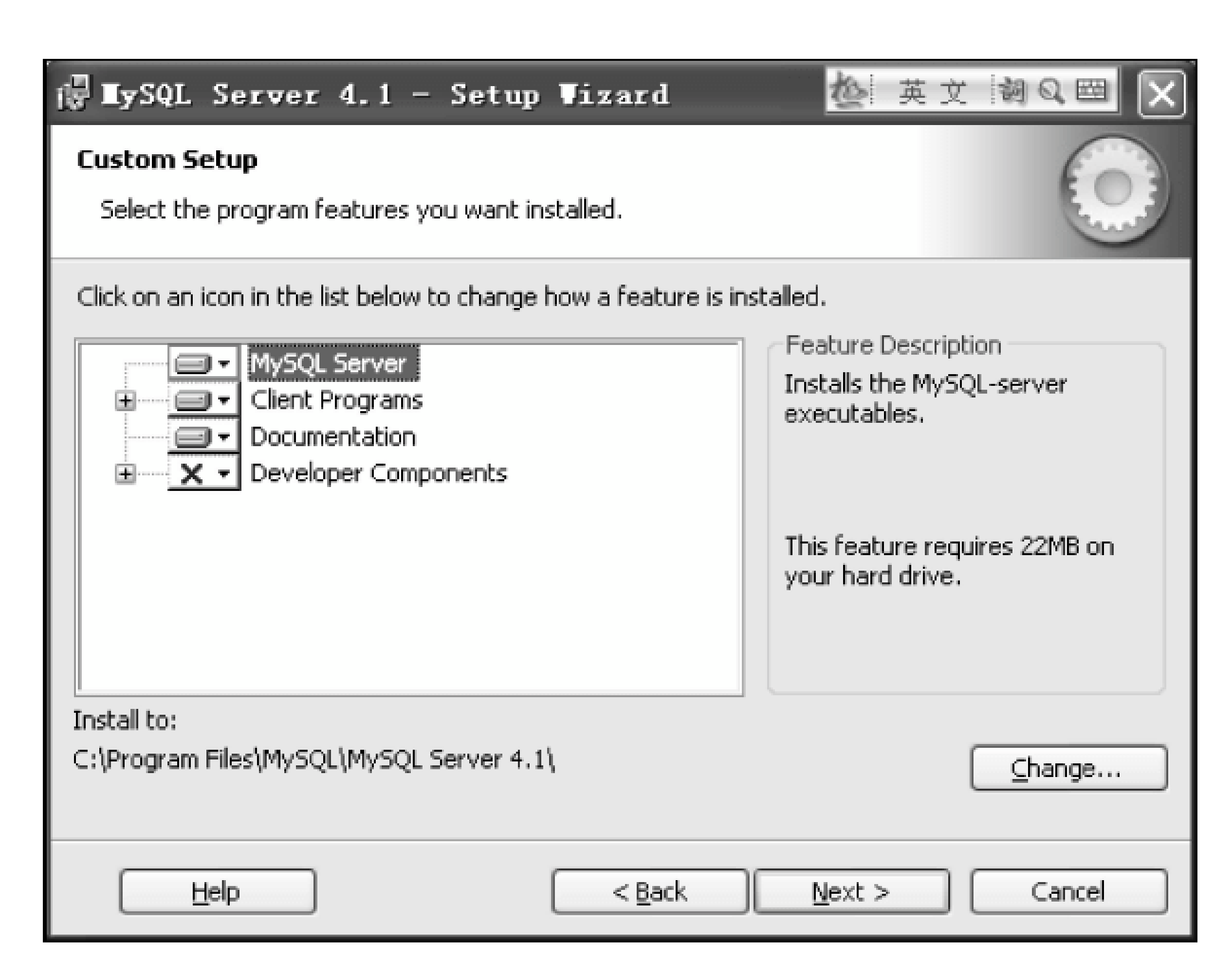


图 A-10　选择安装文件夹

单击 Install 按钮开始安装，如图 A-11 所示。完成后出现创建 MySQL.com 账号的界面。

如果是首次使用 MySQL，选择 Sikip Sign-up，单击 Next 按钮出现安装完成界面，如图 A-12 所示。

单击 Finish 按钮完成安装，并开始配置 MySQL，如图 A-13 所示。单击 Next 按钮，进入配置类型选择页面，如图 A-14 所示。

选择 Detailed Configuration(详细配置)单选按钮，单击 Next 按钮，进入服务类型选择页面，如图 A-15 所示。

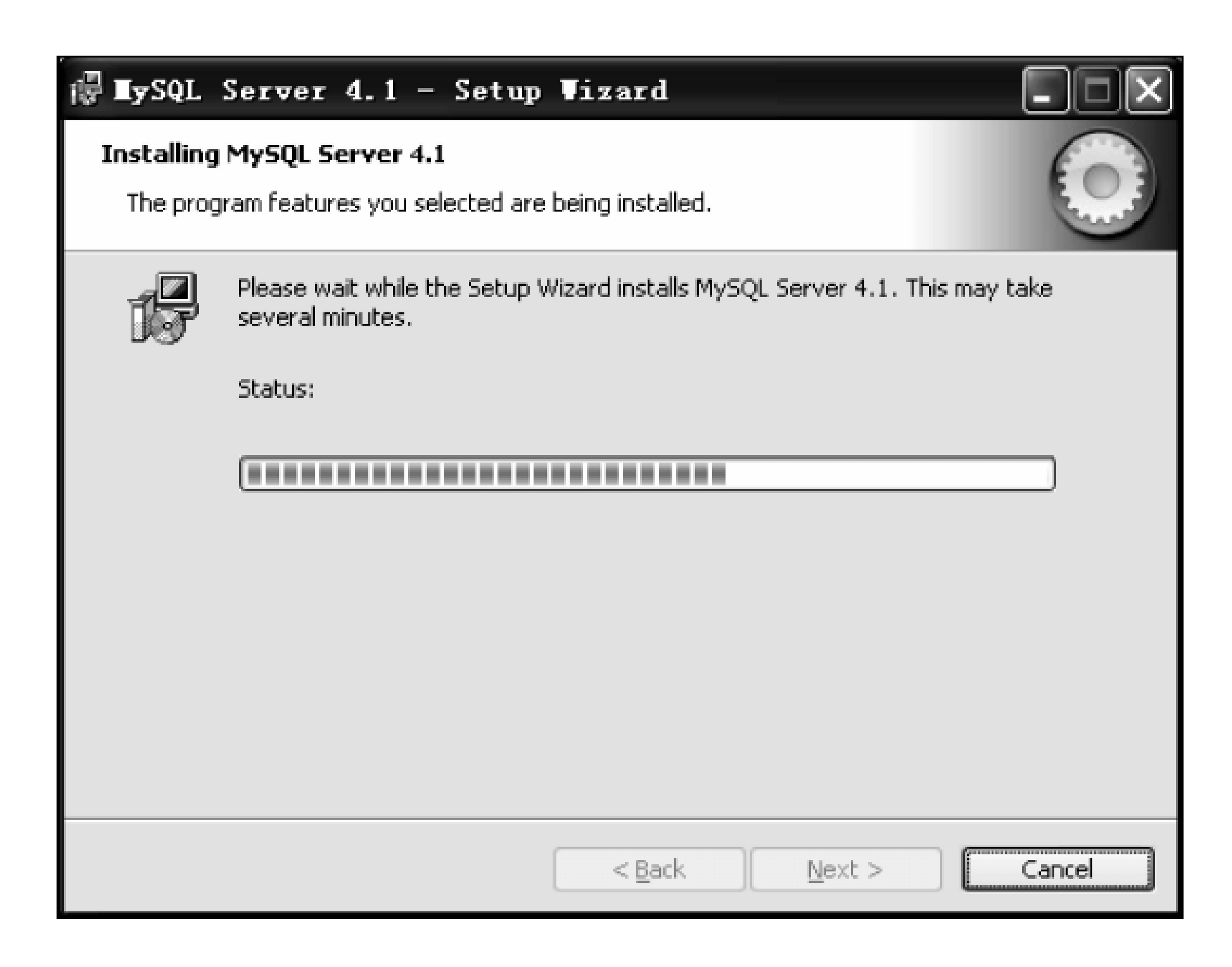


图 A-11　显示 MySQL 安装进程页面



图 A-12　安装结束页面



图 A-13　配置 MySQL 页面



图 A-14 配置方式

选择 Developer Machine(开发者计算机)单选按钮,这样占用系统的资源不会很多,单击 Next 按钮后,进入数据库用法选择页面。



图 A-15 选择 MySQL 应用类型

选择 Multifunctional Database,单击 Next 按钮,进入选择 InnoDB 数据存放位置页面,不用更改设置,直接放在 Installation Path 安装目录里即可,然后单击 Next 按钮,如图 A-16 所示。

选择 MySQL 的同时连接数。选择 Manual Setting 单选按钮,设置为 100(根据自己的需要酌情设置),如图 A-17 所示。

单击 Next 按钮,配置 MySQL 在 TCP/IP 通信环境中的端口,选择默认的 3306 端口即可,单击 Next 按钮,如图 A-18 所示。

选择 MySQL 中的字符设置。注意,这里的选择将会影响你是否能在 MySQL 中使用中文。选择 gb2312 字符集以便支持简体中文,如图 A-19 所示,否则输入中文之后会出现乱码。然后单击 Next 按钮,设置 Windows 服务选项,如图 A-20 所示。

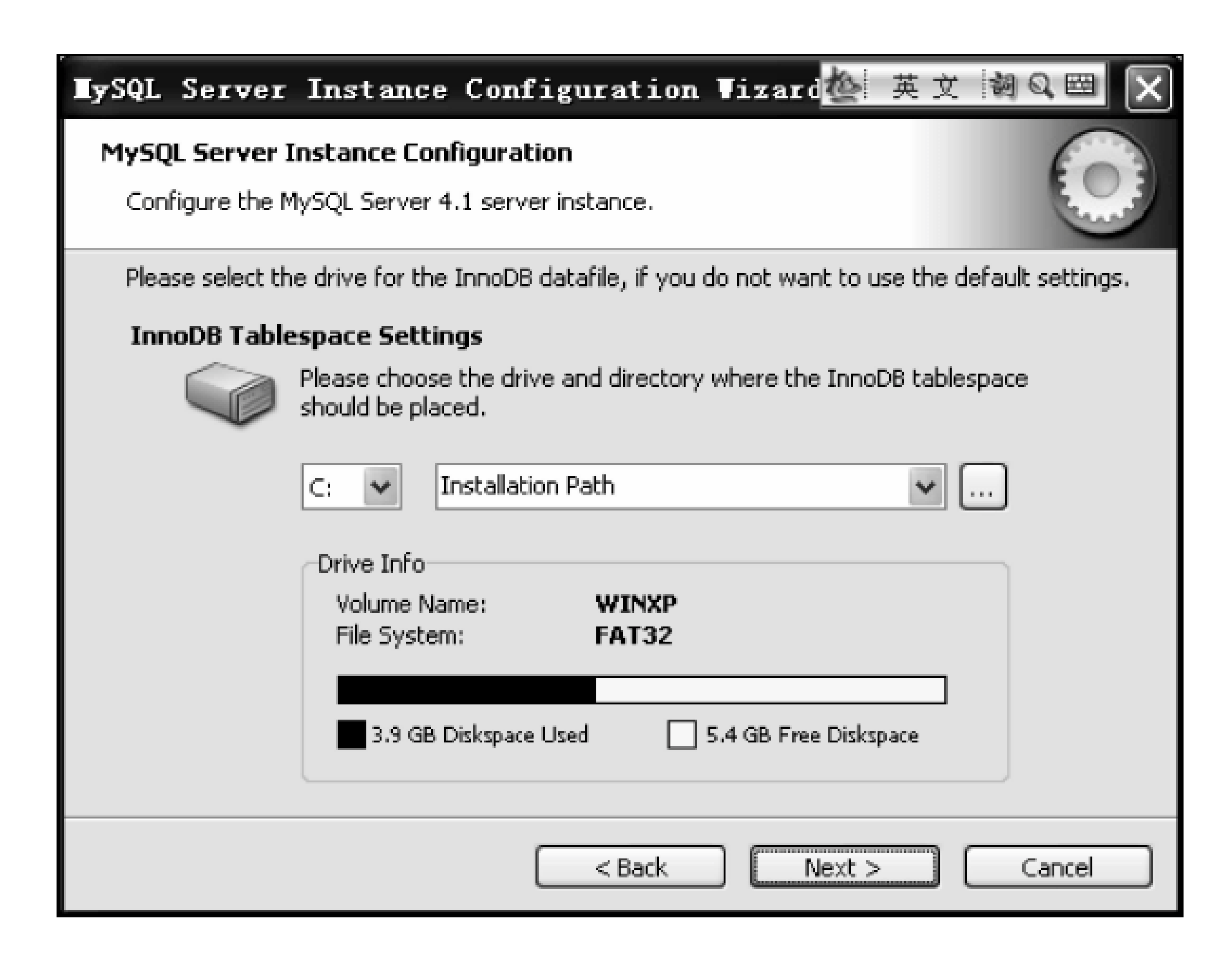


图 A-16　InnoDB 的数据存放位置

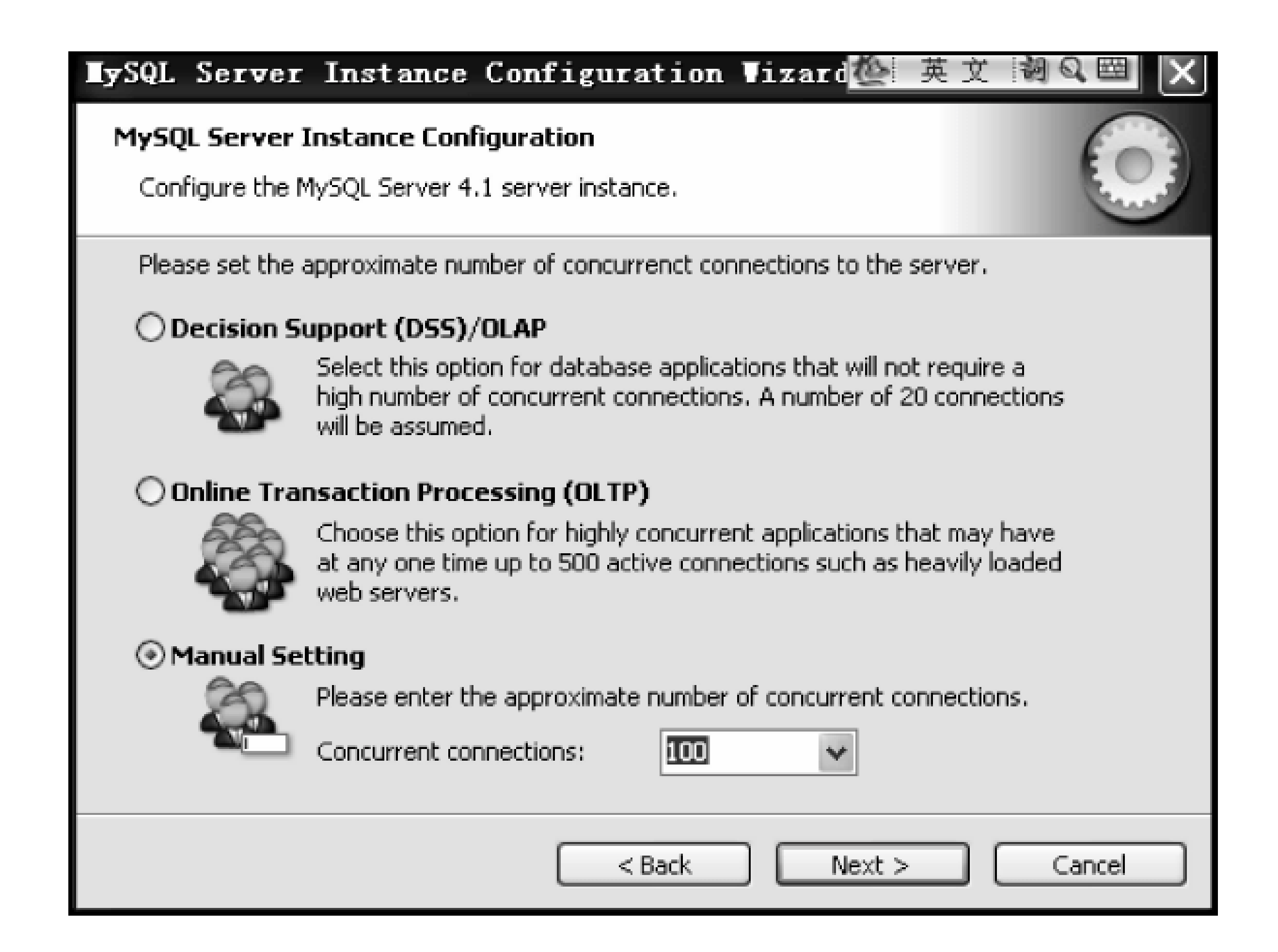


图 A-17　MySQL 允许的最大连接数

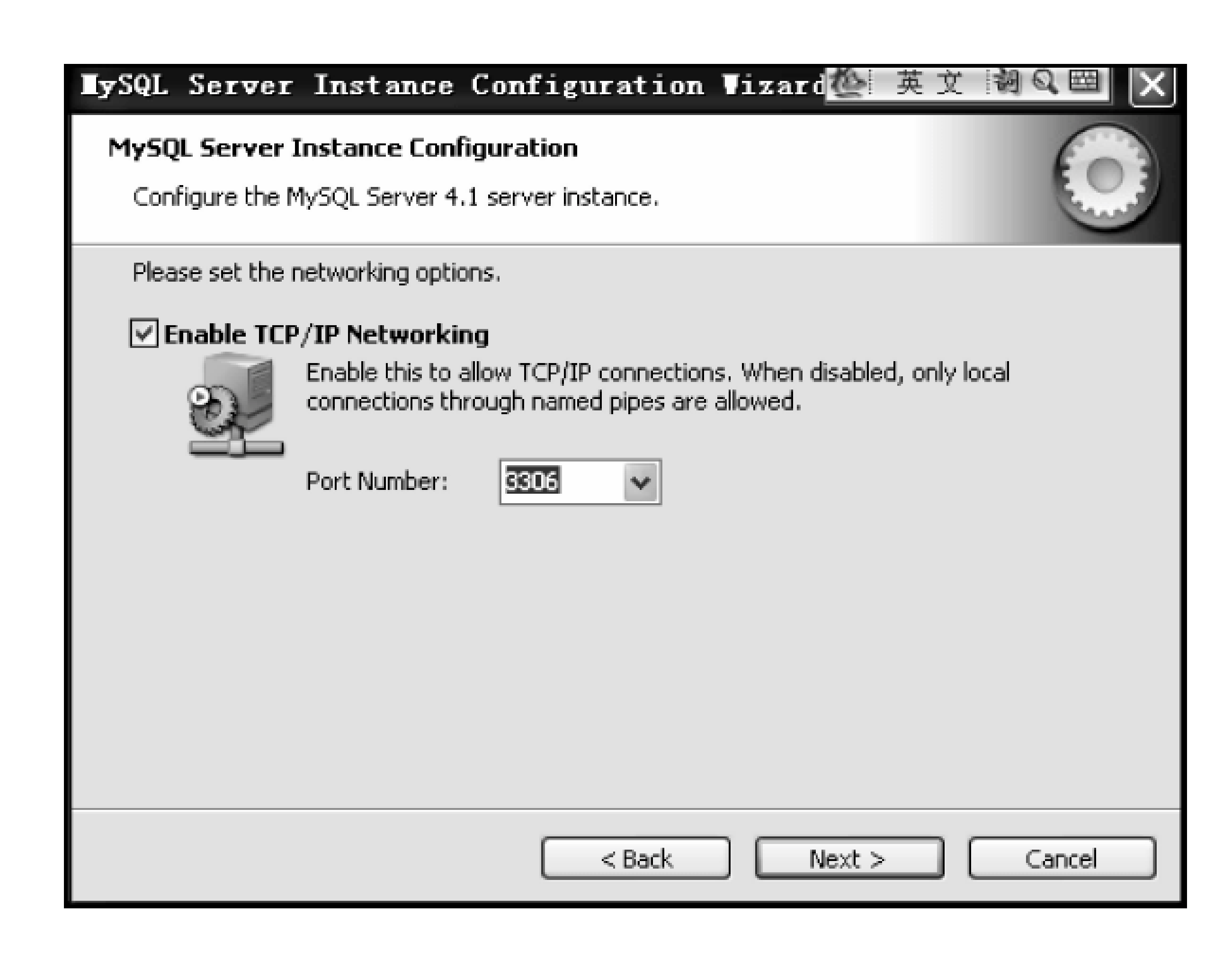


图 A-18　设置数据库监听端口

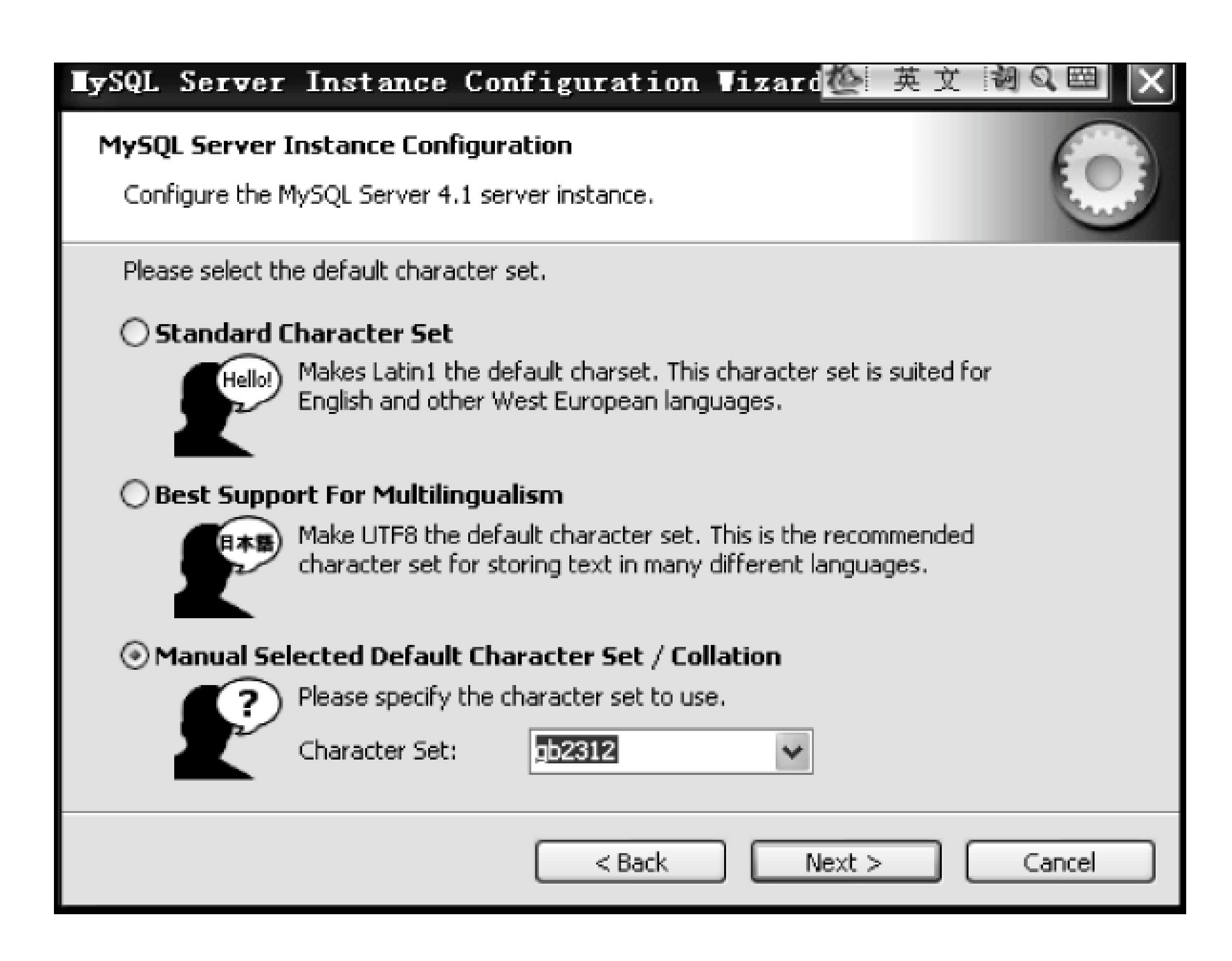


图 A-19 字符集设置

Install As Windows Service 复选框一定要选中,这是将 MySQL 作为 Windows 的服务运行。Service Name 就用默认的 MySQL,下面的 Launch the MySQL Server automatically 复选框一定要选上。这样,Windows 启动时,MySQL 就会自动启动服务,要不然就要手工启动 MySQL。许多人说安装 MySQL 后无法启动、无法连接和出现 10061 错误,原因就在这里。

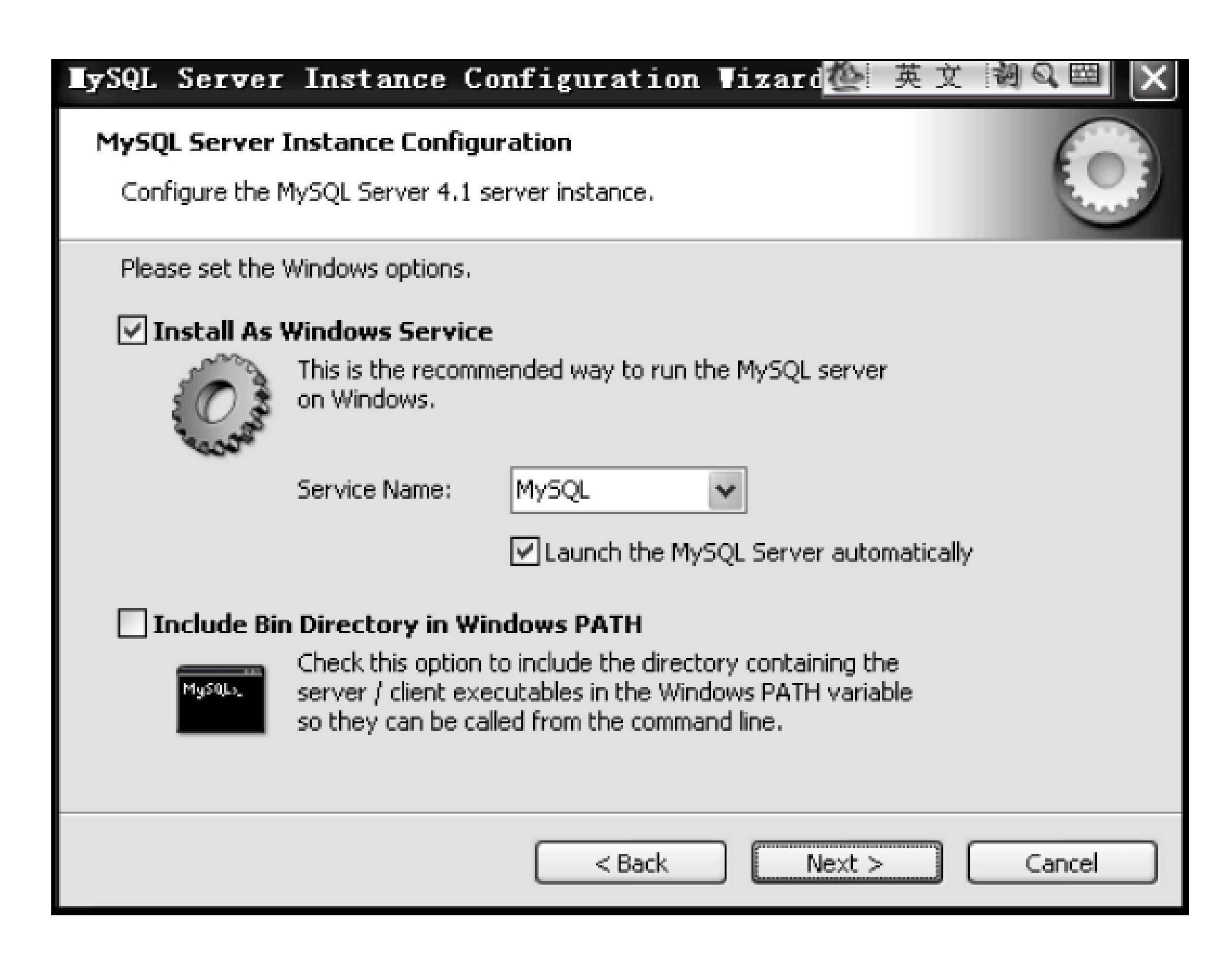


图 A-20 设置成 Windows 的服务

单击 Next 按钮,设置根账号 root 的登录密码。Modify Security Settings 是设置根账号的密码,输入设定的密码即可。Create An Anonymous Account 是创建一个匿名账号,这样会导致未经授权的用户非法访问你的数据库,有安全隐患,建议不要选中,如图 A-21 所示。单击 Next 按钮。

MySQL 配置向导将依据上面的所有设定配置 MySQL,以便 MySQL 的运行符合你的需要。单击 Execute 按钮开始配置,当出现 Service started successfully 时,说明配置完成,MySQL 服务启动成功,如图 A-22 所示。



图 A-21　设置 MySQL 的超级用户密码

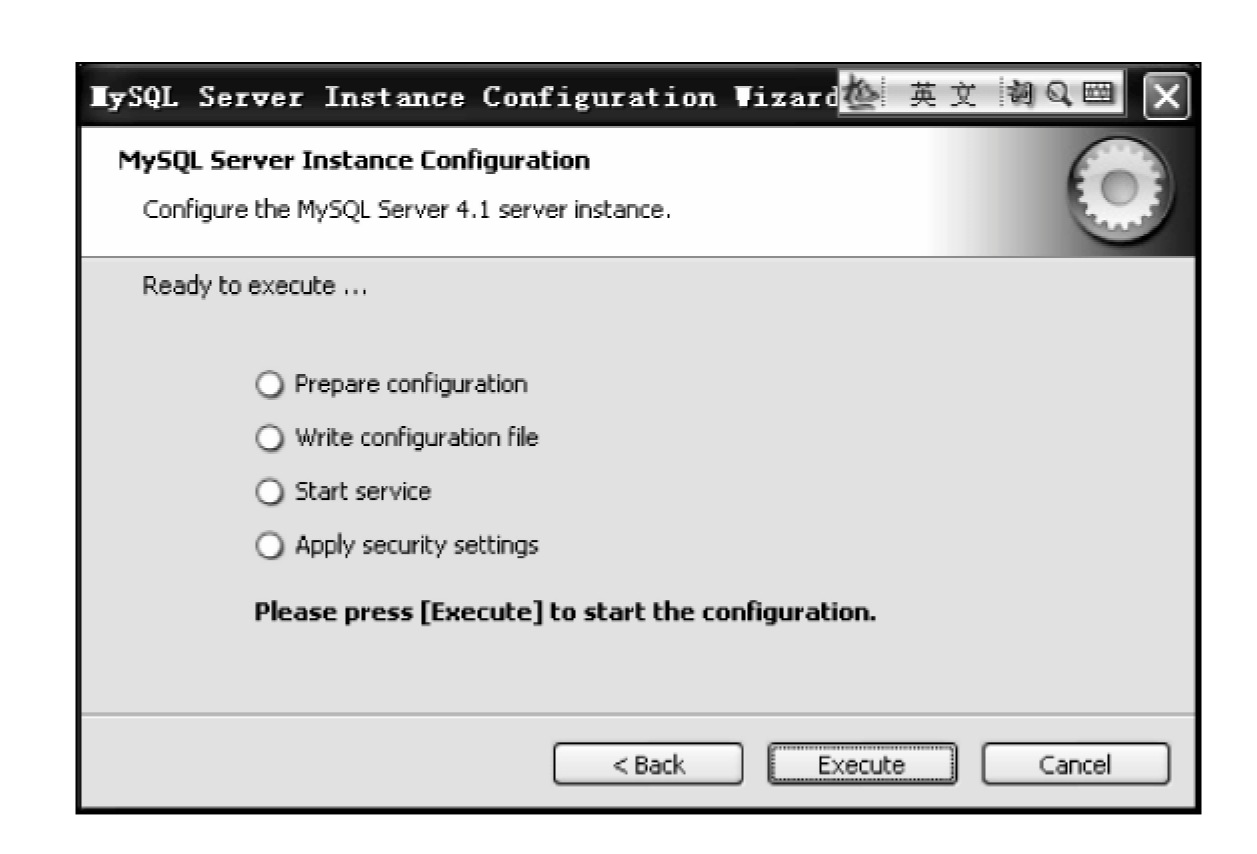


图 A-22　配置 MySQL 过程页面

单击 Finish 按钮，整个 MySQL 的配置完成，剩下的就是用 MySQL 客户端连接 MySQL 服务器，然后就可以使用了，如图 A-23 所示。

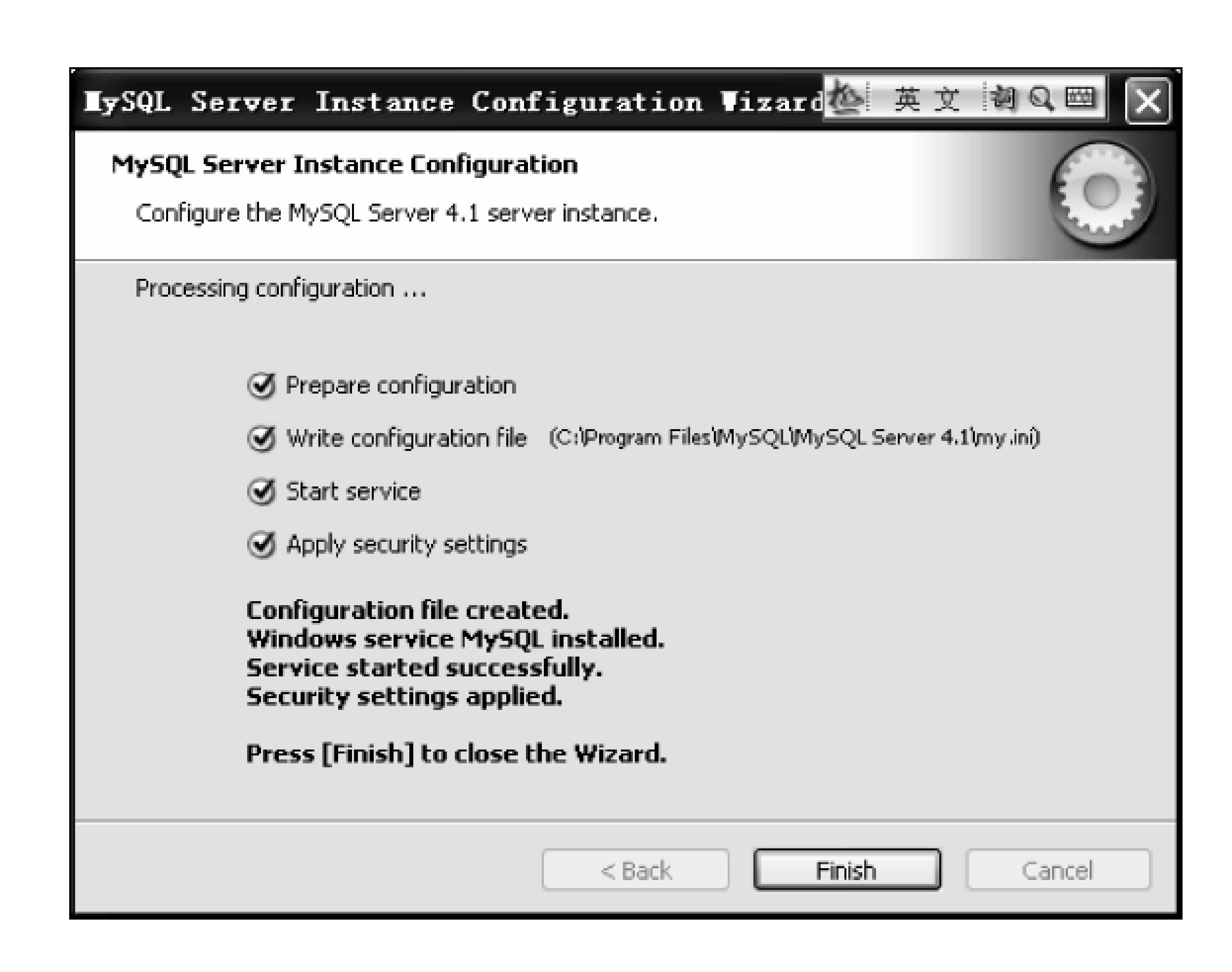


图 A-23　配置 MySQL 完成页面

5. 查看并启动 MySQL 服务

在 Windows XP 下安装完 MySQL 后，它就已经自动启动服务了，并且在“开始”菜单中有其客户端的快捷方式连接，可以通过 Windows 的服务管理器查看。选择“开始”→“运行”命令，在打开的“运行”对话框的“打开”下拉列表框中输入“services. msc”，然后按 Enter 键，如图 A-24 所示。



图 A-24　进入开始运行界面

弹出 Windows 的服务管理器界面，可以看见服务名为 MySql 的服务项，其右边标明“已启动”，如图 A-25 所示。



图 A-25　Windows 的服务管理器界面

如果发现 MySQL 没有启动，或者开机后它不能自动启动，可以在这里设置。双击 MySql，打开“MySQL 的属性”对话框，如图 A-26 所示，可以在这里启动 MySQL，或者设置为自动启动。



图 A-26　MySQL 属性

6. 数据库的使用

1）MySQL 控制台

MySQL 安装完毕以后，选择“开始”→“所有程序 ”→MySQL→MySQL Server 4.1→MySQL 命令，在 MySQL Command Line Client 中有客户端的快捷方式连接。打开后，出现如图 A-27 所示的 MySQL 控制窗口。输入安装时设置的密码即可登录。

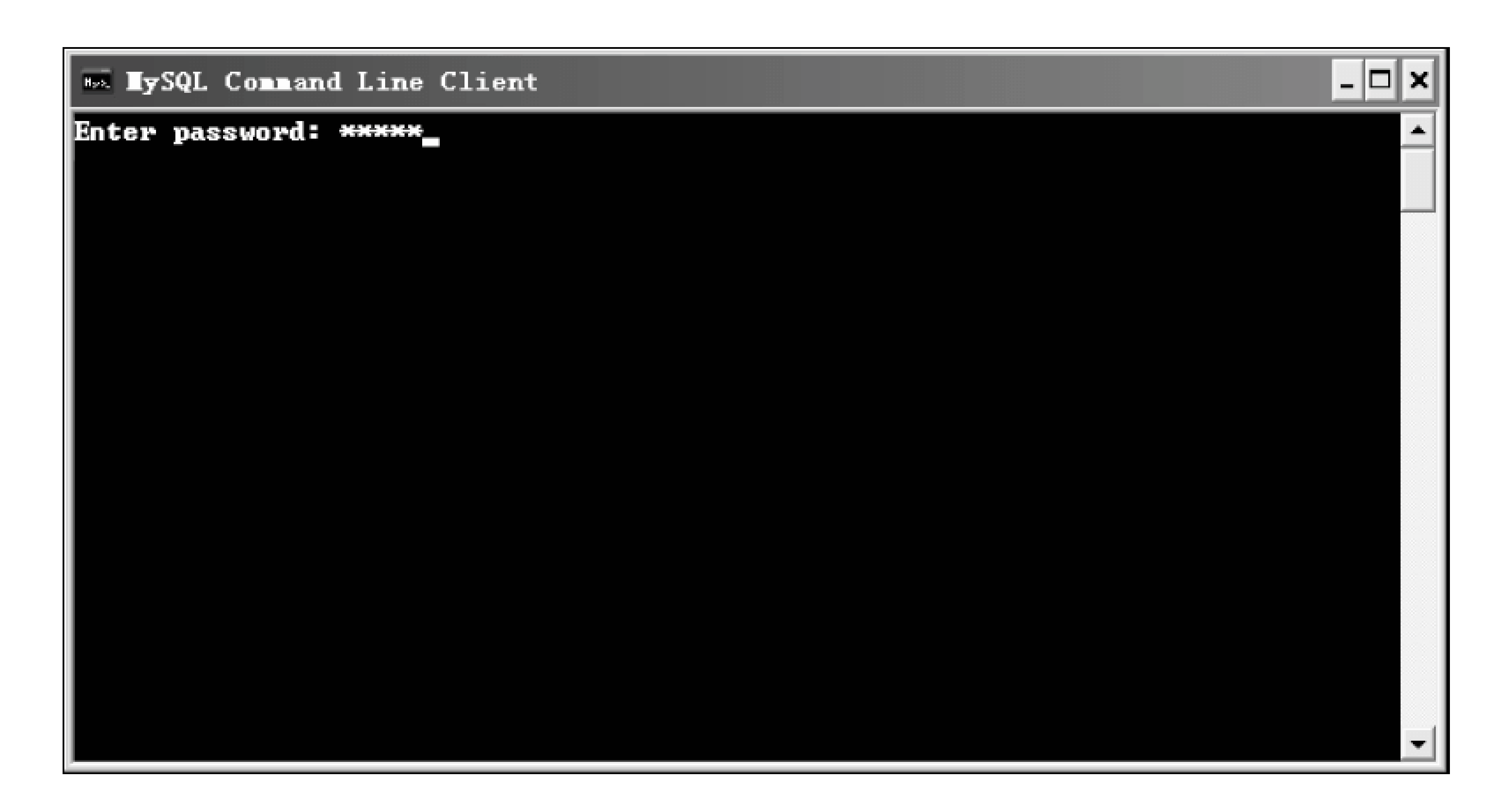


图 A-27　进入 MySQL 控制窗口

使用 MySQL 的基本命令（在 MySQL 命令行每输入完命令后一定要有分号），如显示数据库：

```
show databases;
```

如图 A-28 所示。

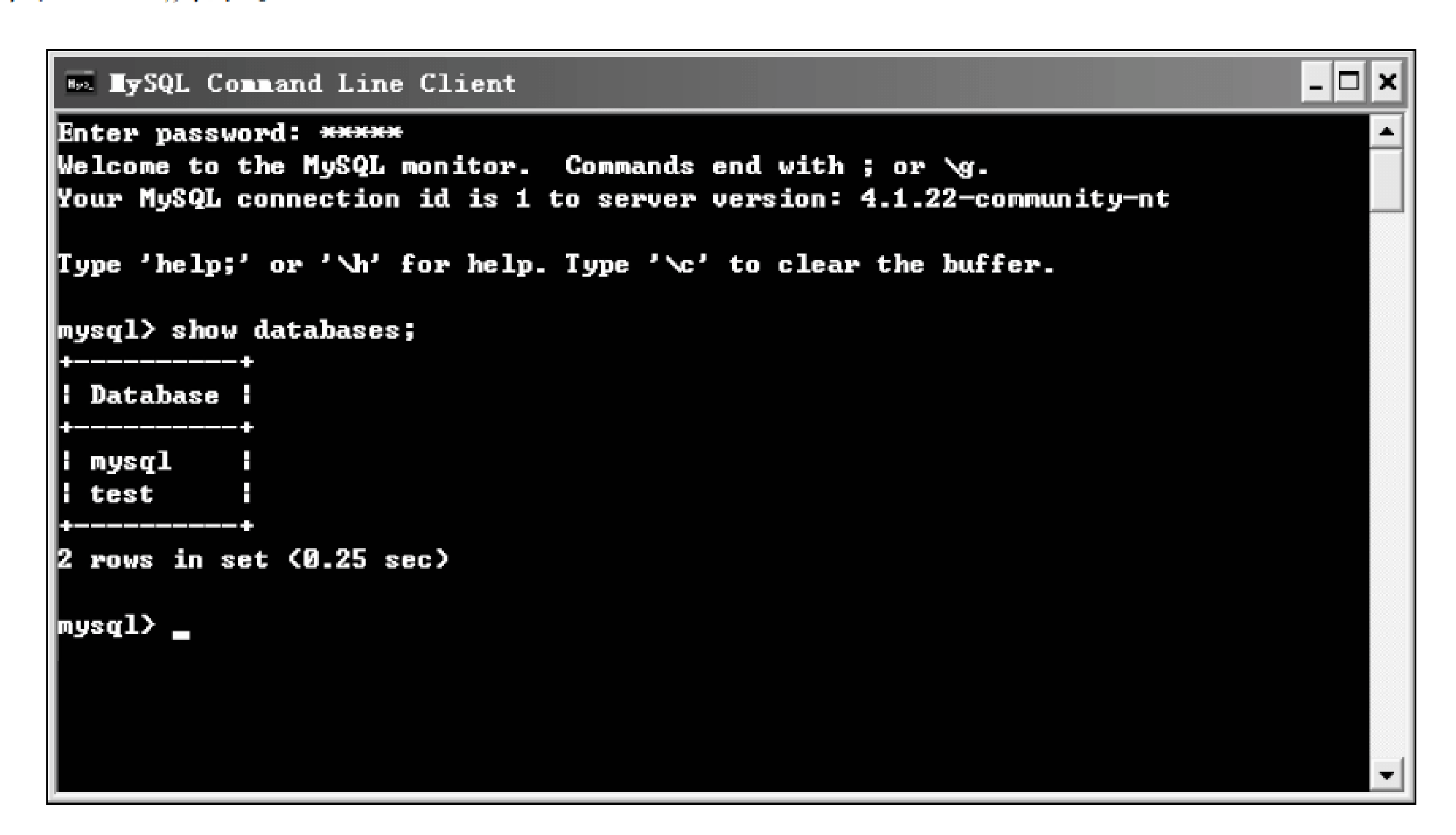


图 A-28　以命令行方式显示数据库

2）建立数据库

打开本书配套下载资源中“大学图书管理系统”目录下的文件 library.sql，这是“大学图

书管理系统”的数据结构表，复制所有的 SQL 语句，然后粘贴到 MySQL 控制台，按 Enter 键，即可完成数据库创建，如图 A-29 和图 A-30 所示。

```
MySQL Command Line Client
2 rows in set (0.02 sec)

mysql>
mysql> CREATE DATABASE schelibrary
    ->     CHARACTER SET 'utf8'
    ->     COLLATE 'utf8_general_ci';
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql>
mysql>  use  schelibrary;
Database changed
mysql>
mysql> create table bookinfo
    -> ( b_number varchar(10) not null,
    ->   b_name varchar(100) not null,
    ->   b_status varchar(20) not null,
    ->   b_author varchar(20) not null,
    ->   b_publish varchar(50) not null
    -> );
Query OK, 0 rows affected (0.10 sec)

mysql> ALTER TABLE bookinfo ADD PRIMARY KEY(b_number);
Query OK, 0 rows affected (0.44 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0

mysql>
mysql> create table borrowbookinfo
    -> ( id int AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    ->   b_number varchar(10) not null,
    ->   b_name varchar(100) not null,
    ->   b_borrower varchar(20) not null,
    ->   b_status varchar(20) not null,
    ->   b_begindate datetime not null,
    ->   b_enddate datetime  null
    ->  );
Query OK, 0 rows affected (0.09 sec)

mysql> _
```

图 A-29　建立数据库

```
MySQL Command Line Client
mysql> CREATE DATABASE testadmin
    ->     CHARACTER SET 'utf8'
    ->     COLLATE 'utf8_general_ci';
ERROR 1007 (HY000): Can't create database 'testadmin'; database exists
mysql>
mysql>  use   testadmin;
Database changed
mysql>
mysql> create table student(STUID VARCHAR(10) not null,
    ->      username VARCHAR(64) not null,
    ->      gender VARCHAR(64) not null,
    ->      city VARCHAR(64) not null,
    ->      PID VARCHAR(64) not null,
    ->      phone VARCHAR(64) not null,
    ->      email VARCHAR(128),
    ->      postID VARCHAR(64),
    ->      address VARCHAR(255),
    ->      refnum1 int(10),
    ->      refnum2 int(10),
    ->      refstr1 VARCHAR(255),
    ->      refstr2 VARCHAR(255),
    ->      refdate1 DateTime,
    ->      refdate2 DateTime,
    ->      lastmodifiedtime DateTime
    ->      );
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)

mysql>  ALTER TABLE student ADD PRIMARY KEY(STUID);
Query OK, 0 rows affected (0.14 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0
```

图 A-30　建立相应表

执行后即可看到新的数据库 schelibrary 中有两个表，说明数据库建立成功，如图 A-31 所示。



图 A-31 显示已创建的数据库与表

7. Deploy 大学图书管理系统

数据库和 IIS 都安装配制成功后，就可以开始 Deploy 大学图书管理系统了。在“大学图书管理系统”目录下找到安装包 library. rar，解压到默认目录或指定目录。打开控制面板，双击“管理工具”图标，在弹出的窗口中双击“Internet 信息服务”，如图 A-32 所示。

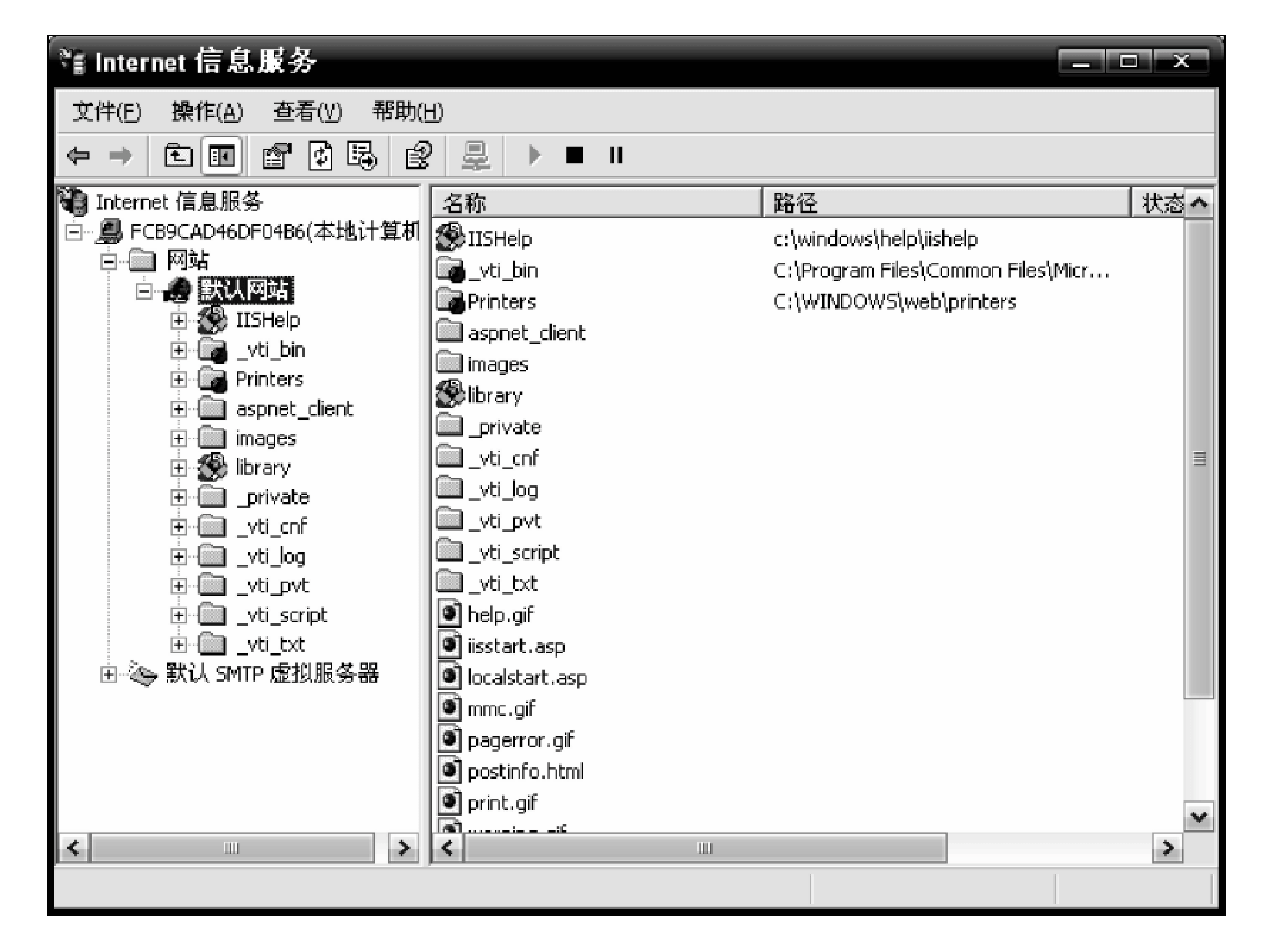


图 A-32 Internet 信息服务

右击“默认网站”节点，新建“虚拟目录”，如图 A-33 所示。

单击“下一步”按钮，输入别名“library”，再单击“下一步”按钮。浏览选择大学图书管理系统安装包解压后的目录，如图 A-34 所示。



图 A-33　新建虚拟目录



图 A-34　设置目录路径

单击"下一步"按钮，然后再单击"下一步"按钮完成安装。

访问 http://localhost/library/login.aspx，如图 A-35 所示。



图 A-35　大学图书管理系统登录页面

输入用户名 admin、密码 pass123，单击"确定"按钮。如果用户能够成功登录，如图 A-36 所示，说明"大学图书管理系统"已经成功安装，用户可以开始进行系统的使用了。

如果 MySQL 账号 root 的登录密码不是 pass，需要修改大学图书管理系统的配置文件。打开 library\Web.config，如图 A-37 所示。

把 password 后面的 pass 改为安装 MySQL 时 root 的登录密码，然后保存即可。

如果登录成功，在添加图书信息内容时出现图 A-38 所示的错误提示，则表明数据库存储有问题，请检查数据库是否安装或数据库是否已经创建。



图 A-36 大学图书管理系统使用页面

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<configuration>
    <appSettings>
        <add key="ConnectionString" value="Server=localhost;userid=root;password=pass;Database=schelibrary" />

    </appSettings>

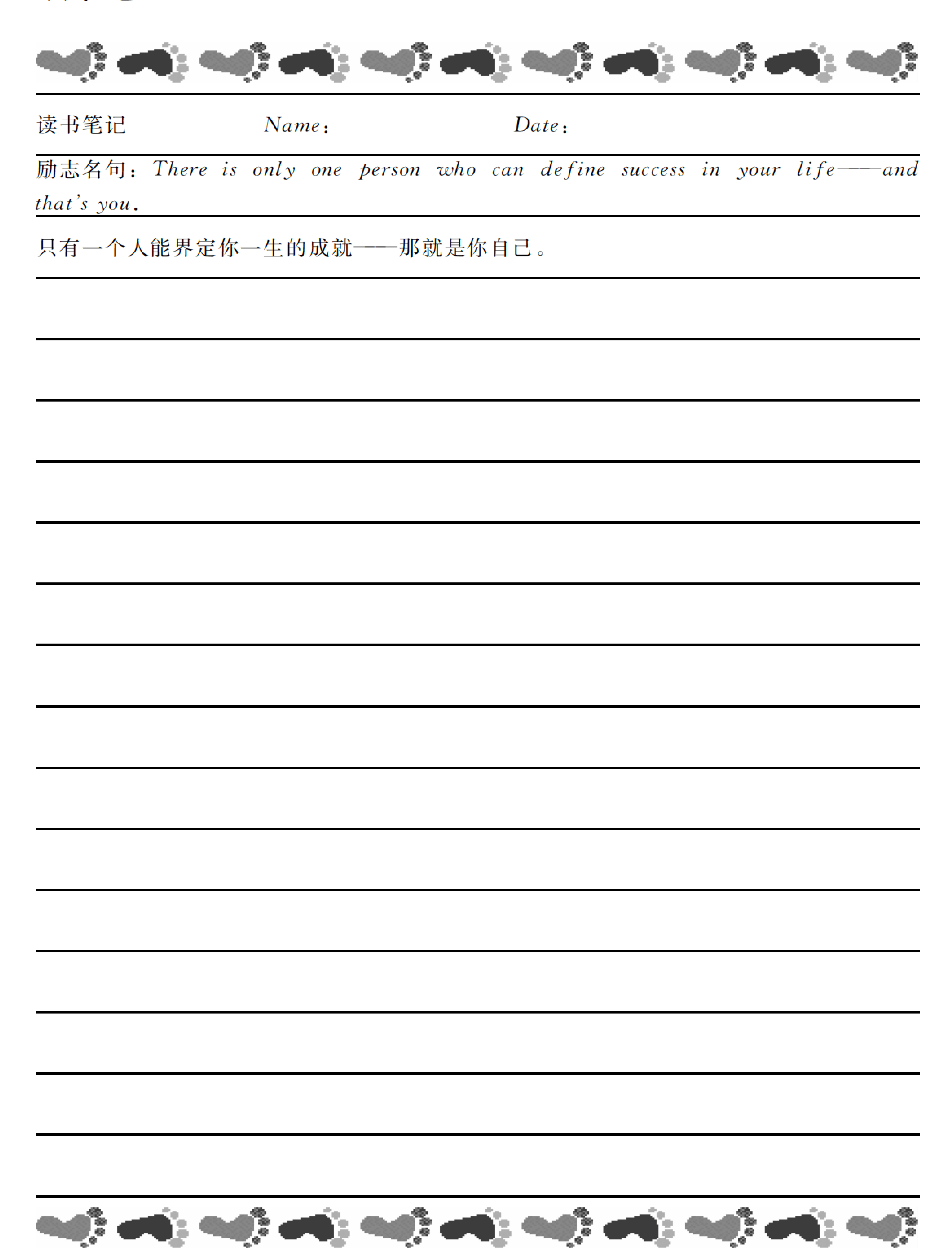

  <system.web>
```

图 A-37 修改配置文件



图 A-38 数据库没设置好的出错页面

读书笔记



读书笔记　　*Name*：　　*Date*：

励志名句：*There is only one person who can define success in your life——and that's you.*

只有一个人能界定你一生的成就——那就是你自己。

参 考 文 献

[1] 朱少民.软件测试方法和技术.北京：清华大学出版社，2005.
[2] 黄梯云.管理信息系统.3版.北京：高等教育出版社，2004.
[3] 付磊.ASP.NET 编程实作教程.北京：北京希望电子出版社，2002.

相关课程教材推荐

ISBN	书　　名	定价(元)
9787302183013	IT 行业英语	32.00
9787302239659	计算机专业英语(学术能力培养)	35.00
9787302130161	大学计算机网络公共基础教程	27.50
9787302215837	计算机网络	29.00
9787302235989	数据结构(C 语言版)第 3 版　(另配套实训教材)	25.00
9787302243236	数据结构——Java 语言描述	33.00
9787302246138	计算机组成与汇编语言	29.00
9787302218555	Linux 应用与开发典型实例精讲	35.00
9787302225836	软件测试方法和技术(第二版)	39.50
9787302249177	实用软件测试教程	29.50
9787302221487	软件工程初级教程	29.00
9787302194064	ARM 嵌入式系统结构与编程	35.00
9787302202530	嵌入式系统程序设计	32.00
9787302219668	路由交换技术	29.50
9787302249559	Web 程序设计：ASP.NET	29.50
9787302227151	Web 应用程序设计实用教程	32.00
9787302237556	Java 程序设计实践教程	36.00
9787302244653	C++面向对象程序设计	35.00
9787302247487	C＃语言程序设计	23.00
9787302241171	J2EE 应用开发实例精解(WAS＋RAD)	25.00
9787302228196	数据仓库与数据挖掘原理及应用	32.00
9787302245384	多媒体技术与应用	32.00
9787302241720	商务智能(第 2 版)	29.50
9787302238195	电子政务概论	36.00
9787302213567	管理信息系统	36.00

以上教材样书可以免费赠送给授课教师，如果需要，请发电子邮件与我们联系。

教学资源支持

尊敬的老师：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案(素材)，有需求的教师可以与我们联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案(素材)，希望有助于教学活动的开展。

相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 liangying@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页(http://www.tup.com.cn 或 http://www.tup.tsinghua.edu.cn)上查询和下载。

如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有相关教材出版计划，也请您发邮件或来信告诉我们，以便我们更好地为您服务。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A-707　　计算机与信息分社 梁颖　收
邮编：100084　　电子邮件：liangying@tup.tsinghua.edu.cn
电话：010-62770175-4505　　邮购电话：010-62786544